

HUDTEMPERATURERNES BETYDNING FOR VARMEAFGIFTEN HOS MENNESKET

OG

FORSØG PAA AT BEREGNE VARMEAFGIFTEN
PAA GRUNDLAG AF HUDTEMPERATUREN

AF

SVEN ULRICH

UNIVERSITETSFORLAGET I AARHUS

I HOVEDKOMMISSION:

C. A. REITZELS FORLAG - KØBENHAVN

1934

HUDTEMPERATURERNES BETYDNING
FOR VARMEAFGIFTEN HOS MENNESKET

Forsvaret finder Sted Torsdag den 7. Marts Kl. 14

i Annexauditorium A, Studiestræde 6, o. G.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153513_0127

HUDTEMPERATURERNES BETYDNING FOR VARMEAFGIFTEN HOS MENNESKET

OG

FORSØG PÅ AT BEREGNE VARMEAFGIFTEN
PÅ GRUNDLAG AF HUDTEMPERATUREN

AF

SVEN ULRICH

UNIVERSITETSFORLAGET I AARHUS

I HOVEDKOMMISSION:

C. A. REITZELS FORLAG - KØBENHAVN

1934

Denne Afhandling er af det lægevidenskabelige Fakultet antaget til offentlig at forsvares for den medicinske Doktorgrad.

København, den 26. Oktober 1934.

CARL SONNE,

h. a. dec.

FORORD

Det foreliggende Arbejde er blevet til paa Statshospitalet i Sønderborg i 1932 og 1933, medens jeg var Assistent hos Overkirurg, Dr. med. *Johs. Ipsen*.

Jeg er Overkirurgen megen Tak skyldig for Inspiration og gode Arbejdsforhold og for den store Interesse og Velvilje, jeg har mødt under hele min Funktionstid.

Jeg vil ønske, at mit Arbejde maa kunne finde en Plads i den lange Række af Arbejder, Ipsen nu gennem flere Aar har fortsat, »Studierne over Arteriernes Biologi«. Maaske kan mine Undersøgelser paa denne Baggrund og i denne Sammenhæng aabne nye Veje for nye Undersøgelser, og jeg haaber, at denne Mulighed maa blive betragtet som den væsentligste Berettigelse for mit Arbejde, saaledes bedømmer jeg det selv.

Overlæge, Dr. med. W. Leschly, Statshospitalets medicinske Afdeling, takker jeg for mange lærerige Samtaler og for den store Elskværdighed, hvormed han har stillet sit Bibliotek, sine Instrumenter og sine Patienter til Raadighed ved mine Undersøgelser.

Magister Mogens Pihl takker jeg for mange Raad vedrørende de fysiske Problemer.

Og til Slut takker jeg Retouchør Rigmor Ulrich og Aarhus Stiftsbogtrykkeri for Hjælp og Vejledning med Tegninger og Trykning af Bogen.

Sven Ulrich.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Indledning	7
I. Varmeafgiftens forskellige Faktorer	9
1. Varmeafgift ved Straaling fra Overfladen til Omgivelserne..	9
2. Varmeafgift ved Ledning og Strømning fra Hudoverfladen til Luften	12
3. Varmeafgift ved Fordampning af Vand fra Lunger og Hud..	20
4. Varmeafgift ved Opvarmning af indtaget Føde og Respiration luft	32
II. Den samlede Varmeafgift	33
III. Sammenspillet mellem Varmeafgift og Varmeproduktion	38
IV. Forsøg	43
1. Forsøgspersonerne	43
2. Kalorieproduktionen	45
3. Rektaltemperaturen	46
4. Legemsvægten	49
5. Overfladens Størrelse	49
6. Hudtemperaturen	54
7. Omgivelsernes Temperatur	66
V. De enkelte Forsøg	69
VI. Konklusion	107
VII. Resumé	115
Litteraturfortegnelse	119

INDLEDNING

Maalinger og Studier vedrørende Menneskets Hudtemperatur har allerede været foretaget gennem mere end 100 Aar i stadigt stigende Grad. — Det vilde være naturligt først at give et Tilbageblik paa de Indsatser, der hidtil er ydet paa Hudtemperaturomraadet; men med Hensyn til Arbejder, hvor Formaalet har været det samme som i det foreliggende Arbejde, altsaa Forsøg paa at bestemme Varmeafgiften ved Hjælp af Hudtemperaturmaalinger og derigennem Varmeproduktionen, har det ikke været mig muligt at efterspore saadanne, og med Hensyn til en Oversigt over Hudtemperaturmaalinger i al Almindelighed samt de anvendte Metoder, foreligger der allerede en saadan historisk Oversigt, idet *Foged* i sin Disputats »Kliniske Undersøgelser over Hudens Temperatur specielt ved Led- og Knogletuberkulose«, 1929, netop har stillet sig som en af Opgaverne at give en saadan Oversigt paa saa fyldig og bred en Basis som gørligt. Jeg har derfor ment det tilladeligt at nøjes med at henvise til ovennævnte Afhandlings omfattende historiske Afsnit.

Studiet af Hudtemperaturerne er i de senere Aar blevet en stor og omfattende Disciplin, indenfor hvilken der har udviklet sig forskellige Specialer, alt eftersom Formaalet med Maalingerne har været. Det kan dreje sig om en simpel Konstatering af fysiologiske Kendsgerninger, om samtidige Maalinger paa symmetriske Steder af Legemet for eventuelt ved Sammenligning at fastslaa, om der er noget patologisk til Stede og om muligt den paagældende Lidelsses Art, eller det kan være Funktionsprøver med Maaling før og efter en eller anden Paavirkning — for blot at nævne nogle af dem.

Af Navne knyttet til disse Arbejder vil der være Grund til først og fremmest at nævne *Johs. Ipsen*, der som den første her hjemme har taget det systematiske Studium af Hudtemperaturerne op i en lang Række Arbejder siden 1925. Det er *Ipsens* store Fortjeneste,

at han har taget Arbejdet op paa en bredere og mere systematisk Basis end nogen anden Forsker tidligere, dels hvor det har drejet sig om Undersøgelser af normale Tilstande og Fastlæggelsen af Maalemetodens Rækkevidde, dels hvor det har drejet sig om Indsamling af Resultater af Maalinger i pathologiske Tilfælde. I direkte Tilknytning til *Ipsen* har *Foged* foruden det forannævnte udført større Arbejder, som jeg senere skal komme tilbage til. Fremdeles har *Haxthausen* i »Cold in Relation to Skin Diseases«, 1930, og i flere andre Arbejder benyttet Hudtemperaturmaaling ved sine Undersøgelser.

Af udenlandske Forfattere, der i den senere Tid har beskæftiget sig med Hudtemperaturmaalinger i større Stil, skal jeg blot nævne *Benedict* og hans Medarbejdere, *Lewis* og hans Medarbejdere, *J. Morton* og *Merle Scott*, *Talbot* og *Cobet*.

Formaalet med det foreliggende Arbejde har været at undersøge Forholdet mellem Varmeafgiften og Hudtemperaturen, idet det paa Forhaand maatte anses for sandsynligt, at et saadant Forhold eksisterede. *Ipsen* har i et af sine Arbejder (»Thyreotoxiske Tilstandes Indflydelse paa Arterierne, særligt ved Mb. Basedowii«, Hosp. Tid. 1932, S. 407) vist, at der bestaar en Correlation mellem Hudtemperaturen paa Fødderne og Stofskiftet. *Walter G. Maddock* og *Frederick A. Coller* er kommet til samme Resultat (»Skin Temperature of the Extremities and Basal Heat Production«, Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 1933, XXX, pp 916—17), og *Talbot* (2 og 1) har fundet Hudtemperaturforhøjelser ved Feber hos Børn, altsaa Tilstande, hvor man ogsaa kunde regne med et forhøjet Stofskifte; og yderligere har han fundet en Stigning af Hudtemperaturen, naar der kom Stofskiftestigning efter Thyreoidin-indgift, ligeledes hos Børn. Det var altsaa paa Forhaand godtgjort, at der bestod en Correlation mellem Hudtemperaturen og Stofskiftet. Det var paa Grundlag af disse Erfaringer, at jeg i Samraad med Overlæge *Ipsen* tog Arbejdet op for at undersøge, om der ikke skulde bestaa en meget nøje funktionel Afhængighed mellem Hudtemperaturen og Varmeafgiften, og fremdeles om de nødvendige Maalinger kunde gøres saa nøjagtigt, at der kunde udføres Beregninger paa dem.

Kapitel I.

VARMEAFGIFTENS FORSKELLIGE FAKTORER

Den i det menneskelige Legeme dannede Varme afgives paa forskellige Maader:

1. Ved Varmestraaling fra Overfladen til Omgivelserne.
2. Ved Varmeledning og Varmestrømning fra Overfladen til den omgivende Luft.
3. Ved Fordampning af Vand fra Lunger og Hud.
4. Ved Opvarmning af indtaget Føde og Respirationsluft.

1. *Varmeafgift ved Straaling fra Overfladen til Omgivelserne.*

Ethvert i fysisk Forstand varmt Legeme, d. v. s. et Legeme, der ikke er paa det absolutte Temperaturnulpunkt $\div 273^{\circ}$, udsender Varmestraaler, og hvis der i Omgivelserne findes Legemer, der heller ikke befinder sig paa dette Nulpunkt, modtager det Varmestraaler fra disse. Hvis et Legeme afgiver flere Varmestraaler, end det modtager, plejer man i Almindelighed at sige, at det afgiver Varme ved Straaling, og den Kalorimængde, der paa denne Maade forlader Legemet, er udtrykt i Formlen (*Stefan og Boltzmann*)

$$1) \quad Q = \sigma \cdot F \cdot s \cdot (T_1^4 \div T_2^4)$$

hvor Q er kalorier, σ er Straalingskonstanten, F Overfladen i cm^2 , s Tiden i Sekunder, T_1 er Overfladens absolutte Temperatur, T_2 er Omgivelsernes absolutte Temperatur ($T = t + 273$, hvor T er absolut Temp. og t er Celsiustemp.).

Denne Formel er fundet dels teoretisk og dels gennem talrige praktiske Maalinger og gælder med stor Nøjagtighed for »tekniske Overflader« (Handbuch der Experimentalphysik, Bd. 9,1 S. 322). Straalingskonstanten er afhængig af Overfladens Beskaffenhed og

er bestemt for mange forskellige Stoffer, bl. a. for det man i Fysikken kalder absolut sorte Legemer, hvor mange forskellige Forskere gennem meget omhyggelige Forsøg har bestemt Konstanten til at være $1,37 \cdot 10^{-12}$ kal./cm², Sek., ΔT^* (Handbuch d. Experimentalphysik Bd. 9, I S. 455). Det viser sig nu, at den menneskelige Hud med Hensyn til Udstraaling forholder sig som et absolut sort Legeme. Saaledes angiver *Reiher* i Handb. d. Experimentalphysik Bd. 9, I, S. 322 »Im allgemeinen liegt die Strahlungszahl für nicht-metallische Oberflächen im Bereich der Zimmertemperatur in der Nähe der Strahlungszahl des schwarzen Körpers«, og endvidere anfører *Benedict* i »Human skin temperature as affected by muscular activity, exposure to cold, and wind movement«, The American Journ. of Physiol. Vol. 87, No. 3, Jan. 1929, S. 651—52: »About seven years ago, in an unpublished research carried out in the Nutrition Laboratory in collaboration with Dr. C. G. Abbott, now Secretary of the Smithsonian Institution, it was found by means of his pyranometer that the human skin acts essentially as a black body. In 1924 Cobet and Bramigk state that Rubner reported to them in a personal communication that he had unpublished experiments which likewise showed that the human skin acts as a black body, and Cobet and Bramigk report that their own findings confirm this completely. Thus it is clear that the skin temperature, as such, may be an excellent index of the amount of heat lost by radiation.«

Yderligere meddeler *Cobet*, at den menneskelige Hud med Hensyn til Straaling ikke varierer fra Individ til Individ, selv om Hudens Udseende i de forskellige Tilfælde ikke stemmer overens; »Die Hauttemperatur des Menschen«, Ergbn. d. Physiol. Bd. 25, 1926. Ogsaa *Bohnenkamp* bekræfter, at Menneskets Hud udstraaler Varme som et absolut sort Legeme, »Das Grundgesetz des Energiewechsels in der Biologie«, Klin. Wschr. 10. Jahrg. 1931.

Ved Omgivelsernes Temperatur forstaar man Temperaturen i alt, hvad der omgiver Legemet, baade luftformige og faste Stoffer i nær og fjern Afstand, og navnlig vil faste Stoffer have den største Betydning i denne Forbindelse. Hvis disse Temperaturer i det omgivende er indbyrdes forskellige, er Formlen uanvendelig til praktisk Brug i den ovenstaaende Form; men drejer det sig om f. Eks. et Værelse, der har været i Ro i nogen Tid, vil disse Temperaturer være ens og meget nær svare til Lufttemperaturen. Navnlig er det af Betydning, at der ikke i Værelset findes Varmekilder som f. Eks.

Kakkelovne eller Varmeapparater, og ogsaa direkte Sollys gennem Vinduer griber forstyrrende ind. De øvrige Størrelser, der indgaar i Formlen: Overfladens Areal, Overfladens Temperatur og Tiden behøver ikke nogen nærmere Omtale i denne Forbindelse.

Den forannævnte Formel, der indeholder en Differens mellem 4. Potenser af absolutte Temperaturer, kan omskrives til 1. Grads Udtryk i tilsvarende Celsius temperaturer. Der indføres selvfølgelig herved en Unøjagtighed, der dog vil være saa ringe, at den ikke kommer til at spille nogen Rolle ved de senere Forsøg, naar de Temperaturer, det drejer sig om, er Hudtemperaturer og Omgivelsernes Temperatur.

Omformning af $(T_1^4 \div T_2^4)$ til $(t_1 \div t_2) \cdot \text{Konstant}$. T_1 og T_2 angiver absolut Temperatur, t_1 og t_2 Celsius temp., derfor

$$\begin{aligned} T_1 &= t_1 + 273 \text{ og} \\ T_2 &= t_2 + 273 \end{aligned}$$

Indfører man nu Middeltallet mellem T_1 og T_2 som T og Forskellen mellem T_1 og T_2 som $2a$, har man

$$\frac{T_1 + T_2}{2} = T \text{ og } T_1 \div T_2 = t_1 \div t_2 = 2a$$

deraf faas

$$\begin{aligned} T_1 &= T + a \text{ og} \\ T_2 &= T - a \text{ deraf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_1^4 \div T_2^4 &= (T + a)^4 \div (T - a)^4 = 8aT^3 + 8a^3T = \\ 8aT^3 \left(1 + \frac{a^2}{T^2} \right) &= \\ 4 (t_1 \div t_2) T^3 \left(1 + \left(\frac{T_1 \div T_2}{T_1 + T_2} \right)^2 \right) \end{aligned}$$

Ved de Maalinger, der senere skal omtales, ligger t_1 mellem 30° og 36° og t_2 mellem 24° og 27° , d. v. s. at

$$\begin{aligned} 303 &< T_1 < 309 \text{ og} \\ 297 &\leq T_2 \leq 300 \end{aligned}$$

og

$$\begin{aligned} 3 &\leq (T_1 \div T_2) \leq 12 \text{ medens} \\ 600 &\cdot (T_1 + T_2) \cdot 609, \text{ heraf faas} \end{aligned}$$

$$\left(\frac{T_1 \div T_2}{T_1 + T_2} \right)^2 \text{ maa være mindre end } \left(\frac{12}{600} \right)^2 \text{ d. v. s. mindre end } 0,0004$$

og $1 + \left(\frac{T_1 \div T_2}{T_1 + T_2} \right)$ vil praktisk talt være $= 1$.

T vil ligge imellem 300 og 304,5, d. v. s. T^3 mellem $27 \cdot 10^6$ og $28,2 \cdot 10^6$; regner man $T^3 = 27,6 \cdot 10^6$, vil Fejlen i værste Fald blive mindre end 2,2 %, og $4T^3$ faar Værdien $11 \cdot 10^7$. Hvis man altsaa erstatter $(T_1^4 \div T_2^4)$ med $(t_1 \div t_2) 11 \cdot 10^7$, vil Fejlen være mindre end 2,2 %, og *Boltzmanns* Formel (Side 9) kan omskrives saaledes:

$$\begin{aligned} Q &= 1,37 \cdot 10^{+12} (T_1^4 \div T_2^4) \cdot F \cdot s = \\ 2) \quad &1,37 \cdot 10^{+12} \cdot 11 \cdot 10^7 (t_1 \div t_2) F \cdot s = \\ &1,507 \cdot 10^{+19} (t_1 \div t_2) \cdot F \cdot s \end{aligned}$$

hvor t_1 og t_2 er Overfladens og Omgivelsernes Celsiustemp.

Alle Angivelser tyder paa, at Afgiften ved Straaling er langt den overvejende Del af den samlede Varmafgift, i hvert Fald naar Personen er afklædt og i Hvile. *Rubner* (1) regner ca. 80 %, *Benedict* (3) 75 %, *Bohnenkamp* (2) har maalt Straalingen ved Hjælp af en særlig Straalingsmaaler og fundet, at Udstraalingen fra hele Overfladen beløb sig til 70 % af den samlede Basalomsætning, beregnet efter *Harris-Benedict*-Tabellen. Man kan saaledes indtil videre fastslaa, at et afklædt Menneske, liggende i Hvile i et varmt Værelse, afgiver 70—75 % af sin Varme ved Straaling, og denne Straaling kan beregnes i Kalorier efter den ovenstaaende Formel.

2. Varmafgift ved Ledning og Strømning fra Hudoverfladen til Luften.

Det Antal Kalorier Q, der ved Ledning passerer et Stof, gennem hvilket Temperaturen falder lineært eller næsten lineært, er udtrykt i Formlen (*Biot*)

$$3) \quad Q = \lambda \cdot F \cdot s \cdot \frac{t_1 \div t_2}{L}$$

hvor Q er Kalorier, λ Varmeledningstallet, F Tværsnit i cm^2 vinkelret paa Ledningsretningen, s Sekunder, t_1 og t_2 den høje og den lave Temperatur maalt med L cm indbyrdes Afstand i Varmens Forplantningsretning.

Men ved nærmere Undersøgelse af Varmeledningsafgiften fra Hudoverfladen til den omgivende Luft støder vi straks paa den Vanskelighed, at vi ikke kan anvende den nævnte Formel for Varmeledning ved direkte Indsættelse af Hudens og Luftens Tem-

peratur som t_1 og t_2 . Temperaturfaldet fra Huden ud i Luften er nemlig langt fra lineært. Det drejer sig her om den saakaldte ydre Varmeledning, der finder Sted fra en Grænseflade, og der er her Tale om et større eller mindre Temperaturspring. Selvfølgelig er ogsaa den ydre Varmeledning underkastet fysiske Love og kan gøres til Genstand for Beregning; men en eksakt Behandling af denne Opgave vil føre til vidtgaaende Beregninger og Løsning af Differentialligninger, der vil falde udenfor denne Afhandlings Rammer, og som for et saa sammensat Legeme som det menneskelige heller ikke er mulig. Spørgsmaalet er nærmere behandlet i *Planck's »Einführung in der theor. Physik«*, Bd. 5, Theorie der Wärme.

Størrelsen af den Varmemængde, der afgives ved Ledning fra Overfladen til Luften, lader sig saaledes ikke umiddelbart bestemme eller anskueliggøre gennem teoretiske Overvejelser. I de fysiologiske Lærebøger og i den tidligere nævnte Literatur, f. Eks. hos *Benedict* (3) og *Bohnenkamp* (1), angives det, at denne Varmef afgift ved Ledning er af underordnet Betydning sammenlignet med Afgiften ved Straaling. Ganske vist angiver *Konrad Büttner* i »Physikalisches zum Wärmehaushalt des Menschen, insbesondere über die Wärmeabgabe durch Leitung«, Klin. Wschr. 1932, II, S. 1508—09, at Varmeledningsafgiften er betydeligt større end almindeligt antaget, ca. 26 % af den samlede Afgift imod 3—5 % som angivet af *Bohnenkamp*, »Untersuchungen zu den Grundlagen des Energie- und Stoffwechsels«, Archiv f. d. g. Physiol. 228, 1931. Men *Büttner* oplyser ikke noget nærmere om Forsøgsbetingelser og Resultater, og da Artiklen er en foreløbig Meddelelse, er det sikkert tilladeligt at lade Sagen staa hen og indtil videre regne Varmeledningsafgiften for en underordnet Størrelse.

Rent experimentelt kan man dog skaffe sig nogle praktiske Oplysninger om Størrelsen af denne ydre Varmeledning maalt i Kalorier, hvilket er forsøgt paa følgende Maade. Af Karton er fremstillet et Rør, 30 cm langt, med en Diameter paa 6 cm. Der er udvendigt og indvendigt paaklistret hvidt Glanspapir. Igennem Huller i Rørvæggen er stukket 8 Thermometre, som fuldstændigt fylder Hullerne, og hvis Kviksølveholdere er midt i Rørets Lumen. En Person anbringes liggende paa en Bænk i et varmt Værelse, og Kartonrøret fikseres til et Stykke udækket Hud, saaledes at Røret i den ene Ende lukkes fuldstændigt af Huden, og Rørets Akse staar horisontalt ud derfra. Thermometrene sidder nu paa en Række ud

fra Huden og med en Afstand fra denne af henholdsvis 1, 2, 3, 6, 9, 12, 18 og 30 cm; endvidere er der et Thermometer, der angiver Lufttemperaturen udenfor Røret. Det hele lades i Ro i en halv Time, hvorefter Thermometrene aflæses, 5 Minutter efter aflæses de igen og viser det samme. Derefter fjernes Røret, og Hudtemperaturen maales med thermo-elektrisk Apparat. (Det viser sig, at denne Hudtemp. svarer til Hudens Temp. i Omegnen af Røret, Hudtemperaturen kan altsaa regnes for upaaavirket af Forsøget.) Under Forsøget har Huden afgivet Varme ved Ledning gennem Luften i Røret, Luften er blevet opvarmet; men paa Grund af Rørets Stilling kan der ikke være opstaaet nogen særlig Grad af Strømning inde i dette, og Temperaturfordelingen kan derfor kun skyldes Ledningen. Varmestraalingen fra Huden foregaar uhindret gennem Røret, idet Straalerne reflekteres fra de blanke Vægge uden at opvarme disse. Endvidere tilbagekastes de ogsaa i hvert Fald for en stor Del af de blanke Kviksølvbeholdere. Forsøget gentages med en anden Hudtemperatur og en anden Stuetemperatur. De to Temperaturfordelinger er vist paa Fig. 1.

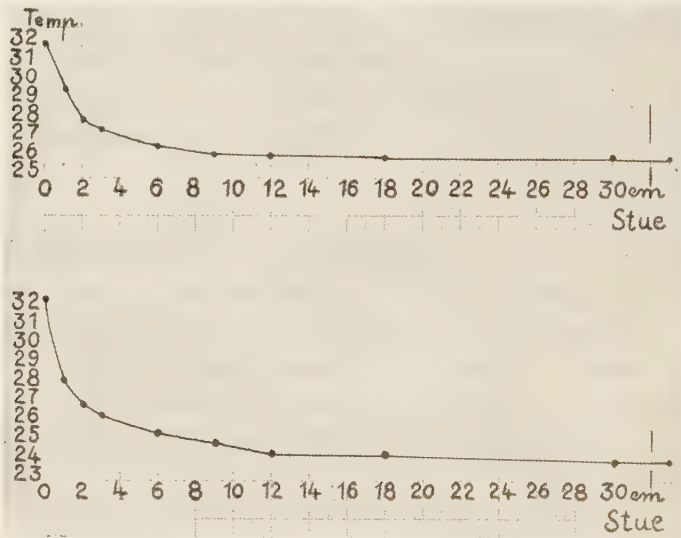


Fig. 1. Ordinater: Temperatur.
Abscisse: Afstand fra Huden.

Hudtemperatur $\div$ Stuetemperatur i det ene Forsøg = $6,2^{\circ}$.
 Hudtemperatur $\div$ Stuetemperatur i det andet Forsøg = $8,6^{\circ}$.
 Temperaturfaldet i Luftlaget nær ved Huden er i det ene Forsøg $4,2^{\circ}$ paa 2 cm, d. v. s. $2,1^{\circ}$ pr. cm. I det andet Forsøg er Temperaturfaldet nær ved Huden $5,6^{\circ}$ paa 2 cm, d. v. s. $2,8^{\circ}$ pr. cm; i begge Tilfælde er Temperaturfaldet pr. cm meget nær $\frac{1}{3}$ af hele Temperaturforskellen mellem Hud- og Stuetemperatur. Anvender vi nu *Biots* Formel paa de Luftlag, der er nærmest Huden, hvor vi kan regne Temperaturfaldet nogenlunde lineært, saa kan vi beregne det Antal Kalorier, der passerer 1 cm² Luft ved Ledning. Er Temperaturfaldet pr. cm $2,1^{\circ}$, bliver Ledningsafgiften pr. cm² Hud pr. Sekund

$$5 \cdot 10^5 \cdot 2,1 \text{ kal.}$$

(Luftens Ledningsevne er $5 \cdot 10^5$). I det andet Forsøg faar vi

$$5 \cdot 10^5 \cdot 2,8 \text{ kal. pr. cm}^2 \text{ pr. Sekund.}$$

Da Temperaturfaldet pr. cm nær ved Huden i begge Tilfælde som nævnt har været $\frac{1}{3}$ af hele Temperaturforskellen mellem Hud- og Stuetemperatur, vil det maaske være tilladeligt at opstille følgende Formel for Varmeledningsafgiften fra Hud til Luft under Forhold, der kommer Forsøgene nær:

$$Q = 5 \cdot 10^5 (t_1 \div t_2) \frac{1}{3} \cdot F \cdot s$$

$$Q = 1,67 \cdot 10^5 (t_1 \div t_2) \cdot F \cdot s$$

hvor Q er Kalorier, t_1 er Hudens og t_2 er Stuens Temperatur; F er Overfladen i cm² og s Sekunder. Denne Formel maa selvfølgelig kun tages for, hvad den er, nemlig en Orientering om Størrelsesordenen. Sammenligner man denne Formel med Formlen for Straaling, ser man, at Straalingen er ca. 10 Gange saa stor som Ledningen, hvilket passer godt med *Benedicts* og *Bohnenkamps* Angivelser.

Forudsætningen for at et Legeme kan afgive Varme ved Strømning er, at det er omgivet af et flydende eller luftformigt Medium. Der kan da blive Tale om enten en fri Strømning, der skyldes den forøgede Opdrift i det opvarmede, eller en tvungen Strømning, der skyldes en ydre bevægende Kraft. Disse to Former for Varmestrømning er ogsaa kaldet den naturlige og den kunstige Konvektion.

Den Kaloriemængde, der afgives ved Strømning, kan udtrykkes i Formlen

$$Q = a \cdot F (t_1 \div t_2) \cdot s$$

hvor Q er kalorier, a Konvexionstallet, F Berøringsfladen i cm^2 med det omgivende Medium, $t_1 \div t_2$ Temperaturforskellen mellem Stoffets Overflade og Mediet, s Sekunder.

Medens Ledningstallet kun var afhængigt af det ledende Stof, er Konvexionstallet afhængigt af en Mængde Faktorer, af Varmeledningstallet, Strømningshastigheden, Mediets Vægtfylde og Viskositet, Temperaturerne paa Berøringsfladen med det omgivende Medium, Fladens geometriske Form og Stilling i Rummet og Strømningens Art. At inddrage alle disse Faktorer i en simpel Formel lader sig ikke umiddelbart gøre, og i det hele taget kræver den teoretiske Undersøgelse vidtgaaende matematiske Beregninger. En mere udførlig Behandling heraf findes i »Handbuch der Experimentalphysik«, 9. Bd. »Wärmeübergang durch Mitführung«. Dog vil det maaske være praktisk at give en nærmere Vurdering af enkelte af Faktorerne. Jo større Strømningshastigheden er, jo flere Kalorier vil der føres bort. Den største Hastighed opnaas ved den tvungne Strømning. Eksempelvis kan anføres, at ved Varmestrømning mellem en glat Væg og hvilende Luft laa Konvexionstallet mellem 3 og 8; dersom det drejede sig om strømmende Luft, laa Tallet mellem 5 og 100. Disse Tal stammer fra »Handbuch d. Experimentalphysik«, 9. Bd. (se ovenfor). Naar det drejer sig om »fri Strømning«, vil den for Strømningen nødvendige Opdrift forøges, jo større Temperaturforskellen er mellem Luften og Overfladen, idet Luften jo saa vil blive stærkere opvarmet og faa mindre Vægtfylde. Angaaende Betydningen af Overfladens geometriske Form og Stilling kan man kort sige, at for store horisontale Flader er den »frie Strømning« betydeligt mindre end for store vertikale Flader: Jævnfør de almindelige Varmeapparater (Radiatorer), hvis Form er meget hensigtsmæssig med Hensyn til Varmeafgift ved Strømning paa Grund af de vertikale Ribber.

Alt i alt kan man resumere, at et opretstaaende Menneske vil have betydeligt større Strømningsafgift end et Menneske, der ligger paa Ryggen, og at strømmende Luft kan forøge Afgiften med det mangedobbelte. I *Hohwü Christensens* Disputats om svært Mu-

skelarbejde anføres, at det i flere Tilfælde var nødvendigt at lade en kraftig Ventilator blæse paa Forsøgspersonen for at skaffe ham af med den enorme Varmemængde, der produceredes. — Endvidere kan man sige, at for et Menneske, der ligger paa Ryggen paa en Bænk i et varmt Værelse med rolig Luft, vil Variationerne i Konvexionstallet, altsaa Konstanten a , kun være smaa fra Individ til Individ, idet Overfladens geometriske Form vil være nogenlunde den samme; Variationerne i Temperaturforskellen mellem Overflade og Luft kun smaa, og alle de andre Faktorer, der bestemmer Konvexionstallet vil være de samme. Det vil sige, at naar Konvexionstallet er det samme, saa vil selve Strømningsafgiften, maalt i Kalorier, kun variere med Overfladens Størrelse og Temperaturforskellen. Men selv om man skaffer ydre Forhold, som gør Strømningsafgiften saa lille som muligt, kan man dog ikke beregne dens Størrelse, derimod kan man maaske ved et simpelt Forsøg danne sig en Forestilling om Størrelsesordenen under disse gunstige Betingelser.

En Person anbringes liggende paa en Bænk i et varmt Værelse. Over et Stykke udækket Hud anbringes, hængende i Snore 5 vandret stillede Thermometre, det ene over det andet med Kviksølvbeholderne i lodret Række, og ved Siden af Rækken et 6. Thermometer, der angiver Stuens Lufttemperatur. Efter en halv Time aflæses de 6 Thermometre 3 Gange med 5 Minutters Mellemrum, og der maales 3 tilsvarende Hudoverfladetemperaturer med thermoelektrisk Apparat. — Se Skema.

Maalested	1. Aflæsning	2.	3.	Middeltal
Direkte paa Huden	31,3	31,7	31,7	31,6
1,5 cm fra Huden	27,0	26,8	26,9	26,9
4,0 - - —	26,3	26,2	26,2	26,2
7,0 - - —	26,2	26,3	26,2	26,2
16,0 - - —	26,2	26,3	26,2	26,2
25,0 - - —	26,2	26,2	26,2	26,2
Luften	26,2	26,3	26,1	26,2

I det første Forsøg, der er omtalt under den ydre Varmeledning, fordelte Temperaturerne sig efter følgende Skema (Kurven S. 14).

Maalested	Aflæsning
Direkte paa Huden	32,2
1 cm fra Huden	29,8
2 - - - - -	28,0
3 - - - - -	27,6
6 - - - - -	26,8
9 - - - - -	26,4
12 - - - - -	26,2
18 - - - - -	26,1
30 - - - - -	26,0
Luften	26,0

Fig. 2 angiver Temperaturfaldet fra Huden ud i Luften ved de to Forsøg, idet Temperaturen er afsat som Ordinats, og Maalesteds

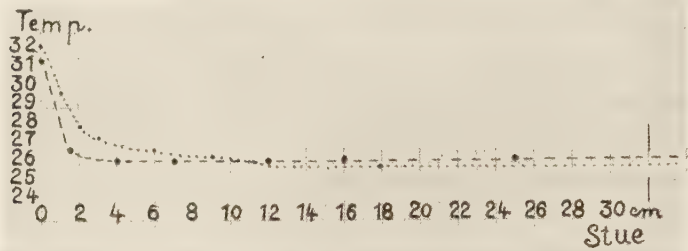


Fig. 2.

Afstand fra Huden som Abscisse. Den prikkede Linie svarer til Ledningsforsøget, den stregede Linie til Strømningsforsøget. Medens Lufttemperaturen ved de to Forsøg har været næsten den samme, er der en Forskel paa Hudtemperaturen paa $0,6^{\circ}$, og løftes den Del af den stregede Kurve, der er nærmest Huden, disse $0,6^{\circ}$, er der ikke nogen væsentlig Forskel paa de to Temperaturfordelinger. Da den største Forskel mellem de to Forsøg ligger i, at der i det ene har været Varmestrømning, i det andet ingen, kan denne Strømning altsaa ikke have indvirket synderligt, og det er sikkert berettiget at tro, at den ikke har været større, end at der kan ses bort fra den.

Til yderligere Belysning af Strømningens Størrelse kan anføres, at 1 Liter Luft ved en Temperatur mellem 20° og 35° kun kræver ca. 0,3 kalorier for at opvarmes 1° , og at 1 Lt. Luft ved 30° vejer

1,16 gr., samt at 1 Lt. Luft ved 25° vejer 1,18 gr., d. v. s. at den ene Lt. Luft paa 30° har et Opdriftsoverskud paa kun 2 ctg. og har modtaget ca. 1,5 kal. Sammenholder man dette med, at den samlede Afgift fra Menneskets hele Overflade er ca. 1000 kal. i et Minut, vilde det jo være et anseligt Antal Lt. Luft, der skulde sættes i Bevægelse for blot at give Strømningsafgiften en nævneværdig Størrelse. Yderligere kan anføres, at dersom man iagttager et liggende Menneske i et Værelse med rolig Luft, saa udviser Støvkornene i Luften over ham ikke nogen særlig opadgaaende Bevægelse.

Under Henvisning til det foregaaende kan man resumere, at naar et Menneske ligger paa Ryggen paa en Bænk i et Værelse med rolig Luft og en Stuetemperatur omkring 25° , vil det afgive Varme fra sin frie Overflade ved Straaling, Ledning og Strømning*), og de Varmemængder, der paa disse Maader forlader Legemet, kan beregnes efter Formlerne:

$$Q_{\text{Straaling}} = 1,5 \cdot 10^{\div 4} (t_1 \div t_2) F \cdot s$$

$$Q_{\text{Ledning}} = 1,67 \cdot 10^{\div 5} (t_1 \div t_2) F \cdot s$$

$$Q_{\text{Strømning}} = \text{meget lille uberegnelig Størrelse.}$$

Q er kalorier, t_1 Hudoverfladens Temperatur, t_2 Luftens Temperatur, F den virksomme Hudoverflade i cm^2 og s Sekunder.

Man ser, at Afgiften ved Straaling er ca. 10 Gange større end Ledningsafgiften, saa selv om Beregningen af denne Afgift er behæftet med en ret stor relativ Fejl, vil det dog spille en mindre Rolle for Beregningen af den samlede Afgift, hvilket stemmer overens med de tidligere Anskuelser om Ledningsafgiftens Størrelse. Slaar man de to Formler sammen til een, faar man

$$5) Q_{\text{Straaling}} + \text{Ledning} + \text{Strømning} = 1,67 \cdot 10^{\div 4} (t_1 \div t_2) F \cdot s$$

og gaar man over til andre Maaleenheder, nemlig Kalorier = Q, Kvadratmeter = F, Minut = M, faar man

$$6) Q_{\text{Straaling}} + \text{Ledning} + \text{Strømning} = 0,1 (t_1 \div t_2) \cdot F \cdot M$$

*) Det er indlysende, at Afgift ved Ledning og Strømning ikke er to af hinanden uafhængige Maader at afgive Varme paa, da Strømning jo kun kan opfattes som en Maade, hvorpaa den ved Ledning afgivne Varme bringes hurtigere bort fra en varm Overflade. Der kan saaledes ikke eksistere Strømning af Varme uden Ledning, men nok Ledning uden Strømning. Her er de to Maader for Oversigtens Skyld behandlet hver for sig.

3. *Varmeafgift ved Fordampning af Vand fra Lunger og Hud.*

Varmeafgift ved Fordampning af Vand fra Organismen foregaar fra Lungerne (Respirationsveje) og fra Hudoverfladen. Det Antal Kalorier, der paa denne Maade forlader Legemet, er bestemt af Fordampningsvarmen og Fordampningshastigheden. Til at omdanne 1 gr. Vand til Damp af samme Temperatur kræves et vist Antal Kalorier: Fordampningsvarmen, og naar 1 gr. Damp forlader Legemet, er dette blevet berøvet det Antal Kalorier, som Fordampningsvarmen angiver. Vands Fordampningsvarme r kan beregnes ved Hjælp af en Formel, angivet bl. a. af *Griffits* (*Landolt-Börnsteins* Tabel Side 843)

$$r = 596,73 \div 0,6010 \cdot t$$

hvor r = kalorier, t = den paagældende Celsiustemperatur. Det vil dog for de senere Forsøg være tilstrækkelig nøjagtigt at regne Fordampningsvarmen til 580, da baade Lunge- og Hudfordampningen foregaar ved ca. 30°. Den anden Faktor, der er afgørende for Fordampningsafgiftens Størrelse, er Fordampningshastigheden, d. v. s. hvor mange Gram, der fordamper pr. Tidsenhed.

Der har allerede i mange Aar været foretaget Undersøgelser over, hvor meget Vand det menneskelige Legeme afgav ved Fordampning, og i den nyeste Tid er disse Arbejder fortsat af *Du Bois*, *Benedict* og deres Medarbejdere. *Benedict* og *Benedict* (2) samt *Benedict* (4) og *Root* angiver, at Mængden af fordampet Vand er proportional med Legemets Varmeproduktion, og angiver yderligere, at Fordampningen ikke paavirkes væsentligt af ydre Faktorer saasom Beklædning, Luftstrømning, Stuetemperatur indenfor de almindelige Grænser, f. Eks. ikke over 26°. Dog er Proportionaliteten mellem Varmeproduktionen og Fordampningen ikke saa god, hvis Forsøgspersonens Hud var koldere end normalt. *Soderstrom* og *Du Bois* har udført et meget stort Arbejde for at bestemme Fordampningens Størrelse ved forskellige Varmeproduktioner («Clinical Calorimetry», Arch. o. int. Med. 1917, Bd. 19). Forsøgene blev udført med et stort Calorimeter af en meget fintmærkende moderne Type. De fandt, at ved en Gennemsnitslufttemperatur af 22—25° Celsius og 30—50 % Fugtighed afgav normale Mennesker og Patienter med forskellige Sygdomme konstant ca. 24 % af deres Kalorier ved Vandfordampning, og *Du Bois* angiver i »Basal Metabolism in Health and Disease« paa Grundlag af Undersøgelser af

Basedow-Patienter med stærkt forøget Stofskifte, at Vandfordampningen vokser proportionalt med den totale Varmeafgift. *Benedict* finder altsaa Vandfordampningen proportional med Varmeproduktionen, og *Du Bois* med Varmeafgiften. — Man maa hertil sige, at da Varmeregulationen hos Menneket netop stræber henimod under normale Forhold at gøre Varmeafgift lig med Varmeproduktion, saa behøver der ikke paa Forhaand at være nogen Uoverensstemmelse mellem disse Forfatteres Resultater, saafremt Forsøgene var udført under disse ensartede normale Forhold. *Benedicts* Bestemmelser er udført ved Vejninger og samtidige Iltoptagelsesmaalinger paa normale Personer, og Forsøgene udstrakte sig over Timer. Det er sandsynligt, at Varmeproduktionen i disse Tilfælde har været lig med Varmeafgiften; men vi har ingen Holdepunkter, hvorefter man kan afgøre, hvilken af disse to lige store Størrelser Fordampningen skal være proportional med. *Soderstrom* og *Du Bois* har som omtalt udført deres Maalinger i et stort Calorimeter, og ved deres Maalinger er bestemt baade Varmeproduktionen, bestemt af Iltoptagelsen, Varmeafgiften, maalt direkte, og den fordampede Vandmængde. I flere af disse Forsøg har Forsøgspersonens Legemstemperatur forandret sig; men i ingen Tilfælde har der været Tale om Sved, d. v. s. Varmeproduktionen har i disse Tilfælde ikke været lig med Varmeafgiften, og da Forfatterne selv angiver, at Fordampningen følger Varmeafgiften, kan der altsaa ikke blive Tale om nogen Forveksling mellem Produktion og Afgift, da disse har været forskellige.

I *Benedicts* Forsøg, hvor Personerne havde særlig kold Hud, og hvor Fordampningen ikke var proportional med Varmeproduktionen, men blev fundet at være mindre end den ellers var hos saadanne Personer, er det sandsynligt at forklare Afvigelsen ved, at netop i disse Forsøg har Afgiften paa Grund af den kolde Hud været mindre, end den normalt skulde være, og *Benedict* finder altsaa ogsaa her, at naar Afgiften gaar ned, gaar Fordampningen ligeledes ned. Jeg mener derfor, det maa være rigtigst at holde sig til *Du Bois* og indtil videre regne med, at den fordampede Vandmængde er proportional med Varmeafgiften paa en saadan Maade, at et Menneske konstant afgiver ca. 25 % af sin Varme ved Fordampning. Og denne Størrelse paavirkes meget lidt af Variationer i de ydre Forhold; der sigtes her til Fugtighedsgrad og Lufttemperatur.

Selv om man paa Grundlag af disse Undersøgelser har Lov at tage disse 25 % som en Kendsgerning, saa forekom det mig dog at være en Sag af saa stor Vigtighed, at det var nødvendigt at prøve, om man paa Grundlag af Teori og Praxis kunde slutte, at Forholdet netop skulde være saadan, at Fordampningsafgiften kunde være en eller anden konstant Brøkdel af den samlede Afgift. Men her vil det være mest praktisk at dele Opgaven i to:

- I. Afgift fra Lunger og
- II. Afgift fra Hudoverfladen.

I. Fordampningen fra Lungerne foregaar til Inspirationsluften, og Expirationsluften forlader Respirationsvejene mættet med Fugtighed og med en Temperatur af 34° . Den Mængde Vand, der afgives paa denne Maade, er dels bestemt af, hvormeget Damp der i Forvejen var i Luften, altsaa Luftens Fugtighedsgrad, og hvormeget Luft der passerer Lungerne, altsaa Ventilationens Størrelse. Stueluftens Fugtighedsgrad er i Almindelighed nær 50, Luften er altsaa halvt mættet med Vanddamp, og ved de senere Forsøg, hvor Lufttemperaturen har været ca. 25° , har dette ogsaa været Tilfældet, idet Fugtighedsgraden nemlig har ligget mellem 50 og 70. 1 m³ Luft paa 25° ved Fugtighedsgraden 50 indeholder 13 gr. Vanddamp. 1 m³ dampmættet Expirationsluft ved 34° indeholder 40 gr. Vanddamp. Der afgives saaledes 27 gr. Vanddamp pr. m³ Lungeventilation. Hvis Luftens Fugtighedsgrad er 70, indeholder den 17 gr. Vanddamp, og der afgives derfor i dette Tilfælde 23 gr. Vanddamp pr. m³.

Man ser altsaa, at Variationer i Luftens Fugtighedsgrad indenfor Forsøgsgrænserne ikke spiller nogen særlig Rolle, thi Fejlen vil ikke overstige 8 %, hvis vi regner, at der afgives 25 gr. Vanddamp pr. m³ Lungeventilation. Afgørende for Lungefordampningen bliver altsaa Ventilationen, og dette er ogsaa i Overensstemmelse med, hvad *Benedict* angiver i »*Perspiratio insensibilis*, *Ihr Wesen und ihre Ursache*«, *Biochem. Zschr.* 186, 1927, og da Lungeventilationen til en vis Grad er proportional med Stofskiftet (Iltforbruget), vil der ogsaa være en vis Proportionalitet mellem Lungefordampning og Stofskiftet. I *Tigerstedts* »*Lehrbuch der Physiologie*« er Lungefordampningen angivet til ca. 360 gr. Vand i 24 Timer, svarende til ca. 200 Kalorier, og *Benedict* og *Root* angiver i »*Perspiratio insensibilis*, its relation to human Physiology and Pathology«,

Arch. ö. int. Med. 1926, 38, Lungefordampningen til at ligge imellem 225 gr. og 360 gr. pr. 24 Timer og har samtidig fundet, at dette svarer til ca. $\frac{2}{5}$ af den samlede Fordampning. Ca. $\frac{2}{5}$ af Fordampningen vil altsaa være proportional med Varmeproduktionen.

II. Afgiften af Vanddamp fra Huden finder Sted dels ved Fordampning af Sved, hvor Mængden altsaa er direkte bestemt af fysiologisk aktiv Cellevirksomhed, dels ved at Vandmolekylerne ganske passivt diffunderer igennem Huden uafhængigt af nogen vital Regulation — altsaa en ganske simpel fysisk Proces, underkastet fysiske Love. Der foreligger allerede en meget fyldig Literatur over disse Emner, hvoraf det væsentligste findes gennemgaaet af *F. G. Benedict* og *H. F. Root* i »Perspiratio insensibilis, its relation to human Physiology and Pathology« og af *Soderstrom* og *Du Bois* i »Clinical Calorimetry«, Arch. ö. int. Med. 1917, Bd. 19. Paa Grundlag af disse Undersøgelser kan man sige, at den for Varmaefgiften væsentligste Vandfordampning fra Huden finder Sted udenom Svedkirtlernes Funktion, navnlig maa her anføres de Undersøgelser, der er udført paa Individet med medfødt Mangel paa Svedkirtler. *A. Loewy* og *W. Wechselmann* har i »Zur Physiologie und Pathologie des Wärmewechsels und der Wärme-regulation seitens des Hautorgans«, Archiv f. pathol. Anatomie 1911, Vol. 206, S. 79, undersøgt 3 Personer, der medfødt manglede Svedkirtler. De kommer til det Resultat, at Hud, der kun adskiller sig fra normales Hud ved medfødt Mangel paa Hudkirtler, er i Stand til at afgive lige saa store Vandmængder ved Fordampning som normale Personers Hud, naar der ikke stilles særlige Krav som f. Eks. stærkt forøget Temperatur i det omgivende, altsaa Forhold hvorunder der indtraadte Sved hos normale. *H. Richardson* har i »The effect of the absence of sweat glands on the elimination of water from the skin and lungs«, Journ. of Biol. Chemistry, 1926, Vol. LXVII, undersøgt et Individ med medfødt Mangel paa Svedkirtler. Undersøgelsen blev foretaget i et stort Respirationscalorimeter; det viste sig, at der i Hvile fordampede den normale Vandmængde, og som hos et Normalindivid var Vandfordampningen fra Huden større end Vandfordampningen fra Lungerne. Under Arbejde kom der ikke saa stor Forhøjelse af Vandfordampningen som hos den normale, og svarende hertil steg Rektaltemperaturen højere end hos den normale Kontrolperson. Ved forøget Omgivelsestemperatur kom der ingen særlig Forøgelse af Fordampningen,

derimod en Stigning af Legemstemperaturen; altsaa igen en forandret Reaktion under Forhold, hvor der hos normale vilde optræde Sved. Det er efter dette sikkert berettiget at tro, ja det synes næsten bevist, at Fordampningen fra Huden under normale Forhold i Hvile finder Sted paa denne passive Maade, som altsaa maa være et ganske simpelt fysisk Fænomen.

Om Fordampningen fra en Overflade, f. Eks. vaadt Tøj eller vaad Jordoverflade, ved man fra Fysiken, at den fordampede Mængde er stærkt afhængig af Luftens Fugtighedsindhold og Temperatur. Saaledes forholder Fordampningshastigheden i London og Øvre Sudan sig resp. som 38 til 402 (Handbuch d. Experimentalphysik Bd. 8: »Hygrometrie«). Fremdeles spiller Overfladens Beskaffenhed en stor Rolle; henstaar f. Eks. en Petriskaal med Vand en Time i et Værelse med Temperaturen 20° , vil der i denne Tid fordampe ca. 1 gr.. Dækker man Vandet med et tyndt Lag Parafinolie, vil der i den samme Tid i det samme Værelse kun fordampe faa mgr.. Overfladens Beskaffenhed kan altsaa i større eller mindre Grad hindre Vandmolekylernes Passage. Endvidere vil der selvfølgelig fordampe mere fra en stor Overflade end fra en lille, og at Vindstyrken spiller en Rolle for Fordampningen, kender man godt fra den Iagttagelse, at vaadt Tøj tørrer meget hurtigere i Blæst end i stille Vejr; men ved denne Form for Fordampning drejer det sig udelukkende om ikke-varmeproducerende Ting, hvis Overflade paa Grund af Fordampningen er blevet koldere end Omgivelserne. Anderledes stiller det sig maaske, naar det drejer sig om et Legeme, der til Stadighed producerer Varme, saaledes at Overfladen er varmere end Omgivelserne. Men der foreligger mig bekendt ikke nogen empirisk bestemt Formel og forøvrigt heller ikke nogen teoretisk Begrundelse, der indbefatter de Faktorer, der bestemmer en saadan Fordampning. Der kan dog sikkert ikke være Tvivl om, at denne Fordampning er afhængig af Varmeproduktionen, Dampmængden i Luften og Luftens Temperatur foruden de Konstanter, der er bestemt af Legemets Beskaffenhed og Udstrækning, og for at faa nærmere Oplysning om disse Forhold har jeg foretaget nogle orienterende Forsøg.

En cylindrisk Blikbeholder, 15 cm høj, med en Grundflade paa 75 cm^2 , med tætsluttende Laag, er blankpudset indvendig, malet matsort udvendig og forsynet med et fuldstændigt Overtræk af Filt. Filtet er 1 cm tykt, og Filtoverfladen er maalt til ca. 800 cm^2 . Inden

i Beholderen er ophængt en elektrisk Pære, og Ledningen til denne er ført tætsluttende igennem Laaget og Filtet. Naar Pæren er tændt, vil Straalerne reflekteres af de blanke Vægge inden i Beholderen, saaledes at Belysningen af dennes Vægge bliver ensartet. Paa Grund af den sorte Yderflade afgives Varmen let til Filtet, selv om dette ikke skulde slutte lige tæt overalt, hvilket dog har været tilstræbt. Til Maaling af Overfladetemperaturen er fremstillet et Thermobatteri, bestaaende af 8 Thermoelementer af Kobber og Konstantan, hvis Loddesteder er isolerede ved en Collodiumhinde. De »varme« Loddesteder er anbragt paa Filtoverfladen presset ind i denne ved Hjælp af ganske fine Knappenaale, saaledes at de 4 har siddet rundt om den øverste Halvdel, de andre 4 om den nederste Halvdel af Filtapparatet. Kobber- og Konstantraadene fra disse 8 Loddesteder er ført samlede over til de 8 »kolde« Loddesteder, der er fastbundet til et nøjagtigt justeret Thermometers Kviksølvbeholder; Thermometret med Loddestederne er anbragt i en Beholder med Petroleum. For at holde Petroleumstemperaturen saa konstant som muligt er denne Beholder varmeisoleret. Som Maaleapparat for Thermostrømmen er anvendt et Millivoltmeter (Hartmann & Braun). Hele dette thermo-elektriske Maaleapparat er i Forvejen justeret paa sædvanlig Maade ved Neddypning af de 8 »varme« Loddesteder i Petroleum af kendt Temperatur, hvorved man har bestemt en Række samhörrende Værdier for Voltmeterudslag og Temperaturforskelle mellem »varme« og »kolde« Loddesteder. Til hvert Udslag paa Voltmetret svarer der saaledes en bestemt Temperaturforskelle mellem de to Hold Loddesteder, og ved at lægge denne Forskel til den Temperatur, Petroleumet med de »kolde« Loddesteder har, faar man de »varme« Loddesteders Temperatur, d. v. s. Filt-overfladens gennemsnitlige Temperatur.

Al den Energi, som Glødetraaden i den elektriske Lampe afgiver, vil afgives som Varme fra Apparatet. Naar Lampen har brændt tilstrækkeligt længe, vil Apparatet afgive lige saa megen Varme, som produceres inde i det, og det vil afgive sin Varme fra Overfladen ved Straaling, Ledning og Strømning, saaledes at naar der brænder en 15 Watt Lampe, vil Apparatet afgive 15 Watt-Sekund = 3,6 kal. i Sekundet, idet 1 Wattsekund er = 0,24 kal. Sekund.

Filtet gøres vaadt; det kan optage 350 gr. Vand. Man sikrer sig, at Vandet ikke drypper fra det længere. Beholderen hænges paa en Vægt i Stedet for den ene Vægtskaal, og Vægten bringes i Lige-

vægt ved Lodder paa den anden Vægtskaal; det hele beskyttes mod Træk ved Hjælp af Skærme. Ledningstraaden til den elektriske Lampe og Thermoelementernes Traade føres ind langs Vægtarmen, saaledes at denne kan svinge frit. Som Vægt benyttes en almindelig Laboratievægt, der kan veje med $\frac{1}{50}$ gr. Nøjagtighed. Lampen i Apparatet tændes, og man bestemmer gennem længere Tids Af-læsning den Tid, der medgaar til Fordampning af 1 gr. Vand, idet man, hver Gang Vægten kommer i Ligevægtsstilling, noterer Tids-punktet for Ligevægten og fjerner 1 gr. fra den anden Vægtskaal; venter igen en vis Tid, noterer Tidspunktet for den nye Ligevægt, igen fjerner 1 gr. og saa fremdeles, idet Forsøgene altid er fortsat 1 til 2 Timer efter, at der var indtraadt konstante Forhold. Forsøgene er blevet udført i en Stue, der har været i Ro gennem længere Tid, baade hvad angaar Temperatur og Luft-strømninger. Under Forsøget er Stuetemperaturen maalt, og Luf-tens Fugtighedsgrad er maalt med et nøjagtigt Haarhygrometer; ogsaa disse Størrelser har vist Konstans.

Der er paa denne Maade udført en Række Maalinger med varierende Forsøgsbetingelser. I et af Forsøgene har Varmekilden været en 15 Watt Lampe; Varmeproduktionen har altsaa været 3,6 kal. i Sekundet, Stuetemperaturen var $24,5^{\circ}$, Fugtighedsgraden 70 %. Under disse Betingelser fandtes Filtoverfladetemperaturen at være $30,5^{\circ}$, og der fordampede fra Apparatet 1 gr. Vand i 214 Se-kunder, hvilket vil sige 4,7 mgr. i et Sekund. Varmen fra Apparatet er afgivet ved Straaling, Ledning, Strømning og Fordampning. Da Forholdene ved Forsøget falder indenfor de Grænser, hvorimellem Formlen (5) Side 19 skulde have Gyldighed, maa det være tillade-ligt at beregne Varmeafgiften ved Straaling, Ledning og Strømning ved Hjælp af denne.

I Formlen (5), hvor Dimensionen er kalorier cm^2 Sekund, ind-sættes altsaa Temperaturforskellen 6° , og Overfladestørrelsen 800 cm^2 , hvilket giver

$$1,67 \cdot 10^{\div 4} \cdot 6 \cdot 800 = 0,802$$

Apparatet har ifølge denne Beregning afgivet 0,802 kal. pr. Se-kund ved Straaling, Ledning og Strømning. Ved Fordampning har Apparatet afgivet 4,7 mgr. i 1 Sekund. Da Fordampningsvarmen for 1 gr. Vand er 580 kal., har Apparatet altsaa paa denne Maade afgivet

$$4,7 \cdot 0,58 \text{ kal.} = 2,726 \text{ kal. i 1 Sekund.}$$

Man kan saaledes beregne, at der skulde være afgivet ialt

$$0,802 \text{ kal.} + 2,726 \text{ kal.} = 3,528 \text{ kal. pr. Sekund.}$$

Lampen i Apparatet har produceret 3,6 kal. pr. Sekund, og man finder saaledes en god Overensstemmelse mellem den virkelige og den beregnede Værdi for Afgiften.

I et andet Forsøg har Varmeproduktionen i Apparatet været 2,1 kal. i Sekundet. Lufttemperaturen $24,4^{\circ}$, Fugtighedsgraden 60 %. Under disse Betingelser fandtes Filtoverfladetemperaturen $26,1^{\circ}$, og der fordampede fra Apparatet 3,3 mgr. Vand pr. Sekund. Ved at gennemføre en lignende Beregning som den foregaaende, finder man, at der ved Straaling, Ledning og Strømning skulde være afgivet 0,23 kal. pr. Sekund, og ved Fordampning 1,91 kal. pr. Sekund, ialt 2,14 kal. Altsaa igen en god Overensstemmelse mellem den beregnede og den virkelige Varmeafgift paa 2,1 kal. pr. Sekund. Denne Overensstemmelse kan tages til Indtægt baade for den anvendte Formels og Forsøgets Nøjagtighed.

De Faktorer, der kan tænkes at influere paa Fordampningshastigheden fra Filtoverfladen, er som tidligere nævnt Varmeproduktion, Luftens Temperatur og Fugtighedsindhold. Der er derfor udført en Række Forsøg, hvori disse Faktorer er blevet varieret. Resultaterne ses i Tabel 1, Side 28.

Det umiddelbare Indtryk af Tabellen er, at Fordampningshastigheden i det væsentligste er afhængig af Varmeproduktionen og kun i ringere Grad paavirkes af Variationer i Lufttemperaturen og Fugtighedsgraden. Bedre Oversigt over Forholdene faar man, naar Forsøgsresultaterne afbildes grafisk, Fig. 3, Side 29.

Fig. 3 er et Koordinatsystem, hvor Abscissen er Lufttemperaturen, Ordinaten Fordampningshastigheden i mgr./Sek. For Oversigtens Skyld er Resultaterne med de 3 forskellige Varmeproduktioner afsat i det samme Koordinatsystem; de smaa Tal over Punkterne angiver Fugtighedsgraden ved det paagældende Forsøg. Man ser for det første, at Punkterne ordner sig i 3 tydeligt adskilte Grupper, svarende til de 3 forskellige Varmeproduktioner. Kun for den øverste Gruppe, hvor Varmeproduktionen har været 9,6 kal. i Sekundet, synes der at være en svag Tendens til forøget Fordampning i de Forsøg, hvor Lufttemperaturen har været højest samtidig

Tabel 1.

Varmeproduktion kal./Sekund	Lufttemp. Celsius	Fugtigheds- grad %	Fordampnings- hastighed mgr./Sek.
3,6	20,5	78	4,8
3,6	23,0	62	4,8
3,6	23,0	64	4,6
3,6	23,7	69	4,9
3,6	24,3	67	4,8
3,6	24,5	70	4,7
3,6	25,0	75	5,0
3,6	25,5	64	4,8
6,0	21,0	67	7,7
6,0	21,0	85	7,4
6,0	22,1	55	7,5
6,0	23,9	52	7,5
6,0	25,0	61	7,7
6,0	25,0	53	7,7
6,0	25,1	55	7,7
6,0	25,9	55	7,6
6,0	26,4	57	7,5
6,0	27,0	66	7,7
9,6	15,5	69	10,3
9,6	16,8	54	10,8
9,6	21,3	67	10,9
9,6	24,0	56	11,8
9,6	25,3	63	11,3
9,6	26,3	58	11,9
9,6	28,5	61	11,7

med, at Fugtighedsgraden har været lavest. I de Forsøg, der har været udført med de 2 andre Varmeproduktioner 3,6 kal. og 6,0 kal. pr. Sekund, synes denne Tendens ikke at være til Stede, og det maa være berettiget at uddrage, at under de Betingelser, der har været raadende under Forsøgene, bestemmes Fordampningshastigheden næsten udelukkende af Kalorieproduktionen i Apparatet.

Den næste Forsøgsrække er udført for nærmere at undersøge dette Afhængighedsforhold, idet der under disse Forsøg ikke er taget Hensyn til mindre Variationer i Lufttemperaturen og Fug-

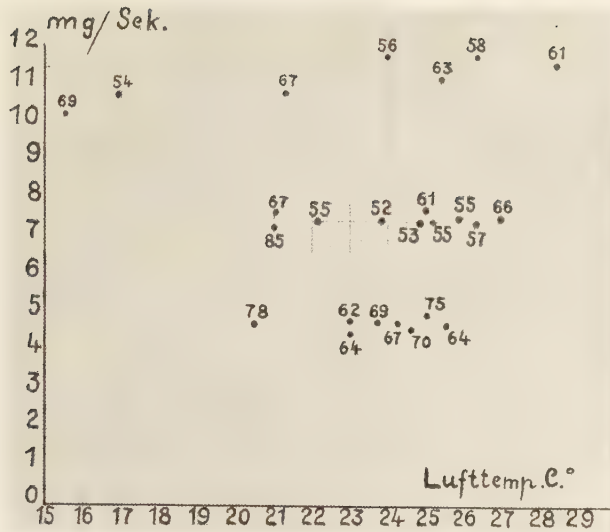


Fig. 3.

tighedsgraden. Temperaturen har ligget omkring 25° , og Fugtighedsgraden omkring 60 %. Resultaterne ses i Tabel 2.

Tabel 2.

Varmeproduktion kal. Sekund	Fordampnings- hastighed mgr. Sekund
0	1,7
0,7	2,0
1,2	2,3
2,2	3,3
3,6	4,7
6,0	7,5
9,6	11,8

Fig. 4, Kurve A viser Forsøgsresultaterne afsat i Koordinat-system, hvor kal.Sekund er afsat som Abscisse og mgr. Sekund som Ordinat. Kurven er et Stykke af en Parabel. Hvis Filtovertrækket havde været mindre gennemtrængeligt for Vand, var Fordampningshastigheden selvfølgelig blevet mindre, og for at undersøge, hvorledes Fordampningen foregik, naar Overfladen havde en

saadan større Tæthed, er der gjort Forsøg med forskellige Overtræk udenpaa Filtet. Et Gipsbind af $\frac{1}{2}$ cm Tykkelse formindskede ikke Fordampningen i nogen væsentlig Grad, og heller ikke et 3 cm tykt, fast Lag hydrofobt Vat gav nogen væsentlig Formindskelse af Fordampningen. Først ved Hjælp af et Gummilærreds Overtræk lykkedes det at nedsætte Fordampningen, saa der kom tydelig Forandring. Overtrækket blev syet, saa at det sluttede stramt om Filtet, og Sammensyningerne tættedes med Collodium. Thermoelementerne til Maaling af Overfladetemperaturen blev anbragt udenpaa Overtrækket. Den fordampende Overflade, 800 cm^2 , er ikke blevet væsentlig forøget, da Overtrækket kun var Brøkdele mm tykt og som sagt sluttede stramt. I et af Forsøgene med dette Apparat var Varmeproduktionen 1,2 kal. i Sekundet, Lufttemperaturen 24° , Fugtighedsgraden 60 %. Overfladetemperaturen var $28,5^\circ$, og der fordampede 1,0 mgr Vand pr. Sekund. Gennemføres Beregningen af, hvor meget Varme der afgives ved Straaling, Ledning og Strømning, og hvor meget der afgives ved Fordampning paa samme Maade som Side 27, faas henholdsvis 0,60 kal. og 0,58 kal.; ialt kan man altsaa regne, at Apparatet afgiver 1,18 kal. i Sekundet, hvilket er i god Overensstemmelse med den virkelige Afgift, der var 1,2 kal. i Sekundet. Denne gode Overensstemmelse viser, at Apparatet er uforandret bortset fra Overfladens Tæthed. Den Forskel i Forsøgsresultaterne, der fremkommer mellem Forsøgene med det oprindelige Apparat og Forsøgene med dette, kan derfor kun skyldes den forandrede Overfladetæthed. Forsøgsresultaterne med dette Apparat er gengivet i Tabel 3.

Tabel 3.

Varmeproduktion kal. Sekund	Fordampnings- hastighed mgr. Sekund
0	0,6
1,2	1,0
3,6	1,8
6,0	2,9

Fig. 4, Kurve B viser Forsøgsresultaterne afsat i Koordinatsystem, hvor kal. Sekund er afsat som Abscisse og mgr. Sekund som Ordinat. Ogsaa denne Kurve er et Stykke af en Parabel, koncentrisk med den første. Hvis Overfladen er uigennemtrængelig for

Vand, er Fordampningen selvfølgelig Nul, og Kurven C svarende til Fordampningen fra en saadan Overflade vil svare til Abscisseaksen.

Paa Grundlag af disse 3 forskellige Kurver vil man være i Stand til at tegne den sandsynlige Kurve for Fordampningen fra enhver Overflade, hvis Tæthed ligger imellem Tætheden for Filt og den fuldstændige Vandtæthed, naar blot man kender Kurvens omtrentlige Beliggenhed, bestemt ved et enkelt Punkt.

Fra *Du Bois's* og *Benedicts* Arbejder (»Basal Metabolism in Health and Disease« og »Perspiratio insensibilis, Ihr Wesen und Ursache«) ved man, at der hos Mennesket til en Varmeproduktion af 40 Kal. pr. m²

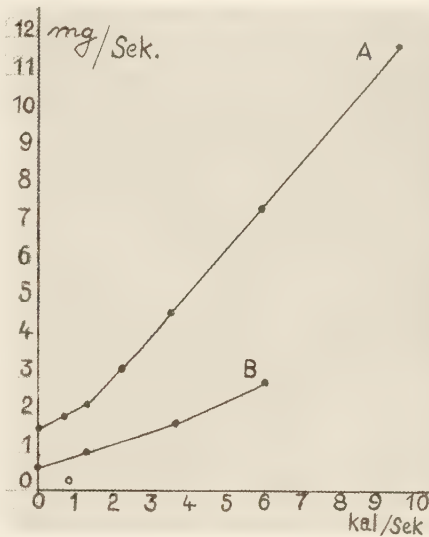


Fig. 4.

Time svarer en Fordampning fra Huden paa 10 gr. Vand pr. m² Time. Af de 40 Kalorier afgives 10 % ved Lungfordampning, gennem Huden afgives altsaa 36 Kal. pr. m² Time. Omregner vi disse Størrelser til Apparatets Dimensioner, altsaa til kal. pr. 800 cm² Sekund og mgr. pr. 800 cm² Sekund, faar vi, at Apparatet med en Overfladetæthed svarende til Menneskehud med en Kalorieproduktion paa 0,8 kal. Sekund skulde fordampe 0,22 mgr. Vand pr. Sekund. Den sandsynlige Kurve, der i Koordinatsystemet Fig. 4 skulde gaa igennem det af disse 2 Størrelser bestemte Punkt, angivet paa Figuren ved 0, vil forløbe meget nær Abscisseaksen, d. v. s. den vil næsten være en ret Linie, der meget nær gaar igennem Koordinatsystemets Nulpunkt.

Man maa udfra disse Forsøg og Overvejelser komme til, at den Fordampning fra Huden, der foregaar uden Svedkirtlernes Funktion, med Tilnærmelse er en simpel lineær Funktion af Varmeproduktionen eller Varmeafgiften (thi i de udførte Forsøg har Varmeproduktionen været lig med Varmeafgif-

ten, da dette konstante Forhold har været en Betingelse for, at Forsøget overhovedet kunde udføres). Fremdeles har jeg ved Forsøg fundet, at Fordampningen kun i ringere Grad paavirkes af Lufttemperaturens og Fugtighedsgradens Variationer indenfor de Grænser, der er de raadende under almindelige Stueforhold. Disse Overvejelser angaaende Fordampningen i det hele taget har altsaa ført til, at Lungfordampningen viser Proportionalitet med Varmeproduktionen og Hudfordampningen Proportionalitet med Varmeproduktionen eller Varmefgiften. Men da Lungfordampningen udgør de $\frac{2}{5}$ og Hudfordampningen de $\frac{3}{5}$ af den samlede Fordampning, mener jeg ikke at have fundet noget, der strider imod de af *Du Bois* fundne Forhold, nemlig at den samlede Fordampning praktisk talt er proportional med Varmefgiften.

4. Varmefgiften ved Opvarmning af indtaget Føde og Respirationsluft.

Om denne Form for Afgift kan man paa Forhaand sige, at den spiller en meget ringe Rolle i Sammenligning med de tidligere gennemgaaede. I *Tigerstedts* »Lehrbuch der Physiologie« S. 510 er opstillet et Regnskab over Varmefgiften fra et Menneske i 24 Timer, hvis totale Varmefgift sættes til ca. 2400 Kalorier.

Til Opvarmning af indtaget Vædske er medgaaet ..	34	Kal.
Opvarmning af Føde	15	-
Opvarmning af Respirationsluft	64	-
	Ialt. .	113 Kal.

hvilket vil sige mindre end 5 % af den samlede Afgift.

Bohnenkamp angiver i »Untersuchungen zu den Grundlagen des Energie- und Stoffwechsels«, Arch. f. d. ges. Physiol. 1931, Bd. 228, at der ved Opvarmning af Næringsstoffer og Respirationsluft afgives mindre end 2—3 % af den samlede Varmefgift.

Kapitel II.

DEN SAMLEDE VARMEAFGIFT

Samler man nu de foreliggende Erfaringer om Varmeafgiften fra et Menneske, der ligger afklædt paa et Leje i et varmt Værelse, d. v. s. ca. 25° C., og rolig Luft, saa vil man finde, at han afgiver sin Varme ved Straaling, Ledning, Strømning og Fordampning, hvoraf Straalingen og Fordampningen vil være langt den overvejende Del, nemlig 70 % og 25 %. Afgiften ved Straaling, Ledning og Strømning kan beregnes ved Hjælp af Formlen (6)

$$Q = 0,1 (t_H \div t_0) F \cdot M,$$

hvor Q er Kalorier, t_H er Hudtemperaturen, t_0 Omgivelsernes Temperatur, F den frie Overflade maalt i m^2 og M det betragtede Tidsrum i Minutter. Ved den frie Overflade forstaas den Overflade, som ikke berører Underlaget, og det forudsættes, at dette Underlag er saa isolerende, at der ikke afgives Varme ved Ledning gennem dette. Da Fordampningen udgør en konstant Procentdel af den samlede Afgift, nemlig 25 %, maa den efter Formlen beregnede Afgift konstant være 75 %; d. v. s. at multiplicerer man den efter Formlen beregnede Kaloriemængde med $\frac{4}{3}$, saa vil denne Størrelse svare til den samlede Varmeafgift. Man er saaledes kommet til det Resultat, at Varmeafgiften fra et Menneske er bestemt af Overfladens Størrelse og Forskellen mellem Hudens og Omgivelsernes Temperatur, og ved at bestemme disse Størrelser kan man altsaa beregne Varmeafgiften A i Kal.

$$A = 0,1 \cdot (t_H \div t_0) \cdot F \cdot M \cdot \frac{4}{3}.$$

Varmeafgiften er ikke proportional med Hudtemperaturen men med Forskellen mellem Hudtemperaturen og Omgivelsernes Temperatur, og disse 2 Temperaturer er altsaa lige vigtige i dette For-

hold. Naar et Menneske skal sætte sin Varmeafgift i Vejret under de omtalte Stueforhold, saa kan han kun gøre det ved at forøge Forskellen mellem Hudtemperaturen og Omgivelserne, det vil altsaa sige ved at sætte sin Hudtemperatur i Vejret. Omvendt kan man sætte sin Varmeafgift ned ved at sætte Hudtemperaturen ned. Selvfølgelig kan Varmeafgiften sættes op, naar Fordampningen forøges paa Grund af indtraadt Svedsekretion; men vi ved paa den anden Side, at det er et Fænomen, der kun indtræder, naar der stilles særlige Krav om en ekstra forøget Varmeafgift. Svedsekretionen maa altsaa betragtes om ikke som en Slags »Nødhjælp« saa dog som en »Reservekraft«. Navnlig vil denne Fordampning af Sved spille en stor Rolle, naar Hudtemperaturen begynder at nærme sig Blodtemperaturen, og højere end Blodtemperaturen kan Hudtemperaturen teoretisk ikke naa. Nærmer Omgivelsernes Temperatur sig Blodtemperaturen, vil Varmen ved Straaling, Ledning og Strømning aftage tilsvarende, og til Slut vil Varmeafgiften kun finde Sted ved Hjælp af Fordampning. Men under en saadan kolossal Fordampning vil Luftens Fugtighedsgrad og Vindstyrken spille en stor Rolle.

Vender man tilbage til de indifferente Stueforhold, og tænker man sig et Menneske, hvis Varmeproduktion har en bestemt Størrelse, liggende afklædt i et varmt Værelse, hvis Temperatur er 24° , saa kan hans Hudtemperatur f. Eks. være 31° , og Forskellen mellem Hud og Omgivelser altsaa 7° ; men hvis — alt andet lige — Stuetemperaturen gaar op til 25° , saa maa hans Hudtemperatur samtidig stige til 32° , for at hans Varmeafgift stadig kan være den samme, svarende til de 7° Forskel mellem Hud og Omgivelser. Hvis Hudtemperaturen stadig holdt sig paa 31° , vilde den omtalte Forskel kun være 6° , altsaa en mindre Varmeafgift, nemlig $\frac{6}{7}$ af den oprindelige, og hans Legemstemperatur vilde stige, og det er overfor et saadant Forhold, at Varmeregulationen griber ind. Nu kunde der selvfølgelig opnaas Ligevægt med denne mindre Afgift ved at Varmeproduktionen gik tilsvarende ned; men tidligere Undersøgelser tyder paa, at Stofskiftet ikke falder, naar Omgivelsernes Temperatur forandres fra 24° til 25° , bl. a. *F. C. Houghten, W. W. Teague, W. E. Miller og W. P. Yant*: »Thermal exchanges between the human body and its atmospheric environment«. Amer. Jour. Physiol. 88, S. 386—406 (1929), hvor det i Overensstemmelse med tidligere Undersøgelser angives, at Varmeproduktionen mellem ca. 20° — 28° Omgivelsestemperatur ligger paa et konstant Minimums-

niveau. For at Legemtemperaturen kan holdes konstant, griber Varmeregulationen altsaa ind, saaledes at Hudtemperaturen stiger parallelt med Omgivelsernes Temperatur.

Hudens Temperatur afhænger i det væsentligste af 2 Faktorer: 1) Den Blodmængde, der gennemstrømmer den i Tidsenheden, 2) og det arterielle Blods Temperatur. Under Henvisning til tidligere Arbejder bl. a. *Ipsen* (8, Side 408) og *Foged* (5) maa det være tilstrækkeligt at anføre, at den gennemstrømmende Mængde er direkte bestemt af Arteriolæ's Lumen, og det arterielle Blods Temperatur svarer til Rektaltemperaturen. Den varmeregerende Virkning i det ovenfor nævnte Tilfælde maa da bestaa i, at Hudens Arteriolæ dilateres en lille Smule, Hudens gennemstrømmes af en større Blodmængde, og Hudens Temperatur stiger analogt med, hvad der sker, naar der lukkes lidt mere op for Hanen til et Varmeapparat. Apparatets Størrelse og Vandets Temperatur er de samme, blot er den gennemstrømmende Mængde forøget. At Hudens Temperatur i nogen væsentlig Grad skulde paavirkes ved Varmeledning fra Dybden gennem de underliggende Væv er der ikke nogen Holdepunkter for, dels er det karførende Lag i Corium lige saa varmt som de dybere liggende Væv, i hvert Fald kun meget lidt koldere, dels er det underliggende subcutane Fedtvæv en meget daarlig Varmeder. Saaledes angives af *Klug* i »Untersuchungen über die Wärmeleitung der Haut«, Zschr. f. Biologie 1874, Bd. 10, S. 73, at et subcutant Fedtlag paa 2 mm nedsætter Varmeledningen til $\frac{1}{5}$ af, hvad den er, naar der ikke er Fedt, naar Temperaturen paa hver Side af Fedtlaget viser en Forskel paa 9° , og denne Brøkdel bliver endnu mindre, hvis Temperaturforskellen er mindre. Dertil kommer, at saa store Forskelle som 9° vil man vanskeligt finde hos et Menneske under almindelige Omstændigheder.

Lefevre angiver i »Chaleur animal«, Paris 1911, at et Lig afgiver ca. 550 Kalorier pr. 24 Timer, naar det ligger i fri Luft ved Sommertid. Disse 550 Kalorier maa afgives ved Ledning fra Dybden. Et levende Menneske afgiver mindst 2000 Kalorier i 24 Timer, altsaa 4 Gange saa meget Varme paa Grund af det blodførende Lag i Corium. Betingelserne for Ledning fra Dybden til Hudens er hos et Lig meget gunstigere end hos den levende, da Temperaturfaldet fra det indre til Hudens er langt større, f. Eks. 10° , medens hos den levende denne Forskel mellem Corium og Dybden maaske kun beløber sig til 3° . Disse 550 Kalorier er en Slags Maksimumstal for

Ledningen fra Dybden. Man maa skønne, at i levende Live vil Ledningen fra Dybden være mindre end 200 Kalorier i 24 Timer, alt-saa mindre end $\frac{1}{10}$ af al den Varme, der afgives fra Huden.

Bohnenkamp har i sit store Arbejde »Untersuchungen zu den Grundlagen des Energie- und Stoffwechsels«, Pflügers Archiv 1931, Bd. 228, væsentligt paa teoretisk Grundlag opstillet en Relation mellem Energiomsætningen og Hudtemperaturen. Han anfører endvi-dere, at Middelhudtemperaturen afhænger af Fedtvævet paa Grund af dets isolerende Evne, og paa Grund af den nære Sammenhæng mellem Vægtfylde og Fedtindhold angiver han, at Vægtfylden er et Maal for Middelhudtemperaturen og derigennem et korrekt Ud-tryk for Energiomsætningen. Han tillægger altsaa Varmeledning fra Dybden til Huden stor Betydning, men han angiver ingen Steder hvorfor, saa indtil videre vil det sikkert være forsvarligt at holde fast ved, at Hudens Temperatur er bestemt af, hvor varmt Blodet er, og hvor stor en Mængde der strømmer igennem Huden i Tids-enheden. Gennem bl. a. *Kroghs* (Side 130), *Ebbeckes*, *Ipsens* (8) og *Fogedes* (5) Arbejder ved man, at den Mængde Blod, der strømmer igennem Huden, er bestemt af Kontraktionstilstanden i Hudens Ar-teriolæ, det er saaledes væsentligst disse Hudarterier, der sammen med Blodtemperaturen bestemmer, hvor varm Huden skal være og fremdeles, hvormeget Varme der skal afgives fra Huden.

Da det er Blodet, der transporterer Kalorierne til Huden, maa man paa en simpel Maade kunne danne sig et Skøn over, hvor stor en Blodmængde, der i en given Tid gennemstrømmer Huden, om man vil — Hudens Minutvolumen.

Vi tænker os en normal Mand liggende afklædt i et varmt Væ-relse med hele sin Overflade fri. Legemstemperaturen tænker vi er konstant, Varmeafgift = Varmeproduktion = P (Kal. i 1 Min.). Da 10 % af Varmen afgives fra Lungerne, føres der til Huden i 1 Minut:

$P \cdot \frac{90}{100} \cdot 1000$ kal. eller udtrykt paa en anden Maade:

$B \cdot (t_A \div t_V) \cdot 0,9$ kal. (idet B er den Blodmængde, maalt i cm^3 , der gennemstrømmer Huden i 1 Minut, t_A og t_V er Blodets Temperatur i Arterier og Hudens Vener, og 0,9 er Blodets Varmefylde. Vi har heraf

$$P \cdot \frac{90}{100} \cdot 1000 = B (t_A \div t_V) \cdot 0,9; P = \frac{B (t_A \div t_V)}{1000}$$

Den samlede Varmeafgift er efter den lige nævnte Formel (7)

$$P = 0,1 (t_H \div t_O) F \cdot \frac{4}{3} \text{ (Kal. i 1 Min.)}, \text{ deraf faas}$$

$$\frac{B (t_A \div t_V)}{1000} = 0,1 (t_H \div t_O) F \cdot \frac{4}{3} \text{ d. v. s.}$$

$$(8) \quad B = \frac{t_H \div t_O}{t_A \div t_V} \cdot \frac{400}{3} \cdot F$$

Til Eksempel: En normal Mænd, 25 Aar, Vægt 70 kg, Højde 170 cm, Overflade 1,8 m², Rektaltemp. 37°, P = 1,2 Kal. (*Du Bois*) (1). Deraf faas, at $(t_H \div t_O) = 5$ fundet af Formel (7), idet $1,2 = 0,1 (t_H \div t_O) \cdot 1,8 \cdot \frac{4}{3}$. Hvis Stuetemp. $t_O = 26^\circ$, bliver $t_H = 31^\circ$. t_V er et Par Grader højere end t_H , d. v. s. 33° (*Foged* (5), *Ipsen* (4)), Side 383—384). $t_A =$ Rektaltemp. 37° (*Foged* (5)); deraf

$$B = \frac{31 \div 26}{37 \div 33} \cdot \frac{400}{3} \cdot 1,2 = 300.$$

Huden gennemstrømmes altsaa af 300 cm³ Blod i 1 Minut.

Hvis Manden fik Morbus Basedowii, saa hans Stofskifte forhøjedes til 150 %, vil Tallene ændres til: $(t_H \div t_O) = 7,5$

$$t_H = 33,5, t_O = 26,0, t_A = 37,0, t_V = \text{ca. } 35,5$$

$$B = \frac{33,5 \div 26,0}{37,0 \div 35,5} \cdot \frac{400}{3} \cdot 1,2 = 1200$$

Huden gennemstrømmes altsaa i saa Fald af 1200 cm³ Blod i 1 Min.

Vi har her talmæssigt udtrykt, en af de voldsomme Forandringer af Kredsløbet, som klinisk er saa velkendt ved Morbus Basedowii.

Kapitel III.

SAMMENSPILLET MELLEM VARMEAFGIFT OG VARMEPRODUKTION

Mennesket er som varmblodet Individ karakteriseret ved, at Legemstemperaturen holdes konstant eller næsten konstant trods Variationer i Omgivelsernes Temperatur. Men man ved, at under særlige Tilstande stiger eller falder Legemstemp., eller den kan ligge paa et højere eller lavere Niveau, end man regner for normalt. Alle disse Legemstemperaturens Forhold skyldes det, man kalder Varmeregulationen, nemlig Sammenspillet mellem Varmeproduktion og Varmeafgift.

Naar Legemet har en bestemt Temperatur, maa det indeholde en bestemt Mængde Varme, angivet i Kalorier som Temp. $\times$ Vægt $\times$ Varmefylde (som er ca. 0,83); en Mand paa 70 kg. med Legemstemperaturen 37° indeholder f. Eks. $37 \times 70 \times 0,83$ Kal. = 2149,7 Kal., det vil altsaa sige en Størrelse, der svarer til Hvilestofskiftet i et Døgn. Hvis denne Temperatur 37° skal holdes konstant, maa Legemets Varmemængde holdes konstant, d. v. s. der maa være Ligevægt mellem Varmeproduktion og Varmeafgift. Men det er selvfølgelig ligegyldigt, om Varmeproduktionen er stor eller lille, blot Varmeafgiften har samme Størrelse. Derfor siger Legemstemperaturens Beliggenhed i og for sig intet om Varmeproduktionens resp. Stofskiftets Højde; man behøver blot at sammenligne normale Personer med Morbus Basedowii-Patienter, samme Temperatur — forskelligt Stofskifte. Og heller ikke hos Feberpatienter er man paa Forhaand berettiget til at drage Slutninger fra Legemstemperaturen til Stofskiftet. En Temperatur kan kun sige os, at der er et bestemt Antal Kalorier til Stede, og hvis denne Temperatur er konstant i en vis Tid, har Varmeproduktion og Varmeafgift været lige store i dette Tidsrum. Hvis denne Ligevægt ikke er til Stede, vil Tempera-

turen stige eller falde, alt eftersom Varmeproduktionen eller Varmefgiften er den største.

Tænker vi os, at Omgivelserne holdes uforandrede, har vi to Hovedtyper paa Legemstemperaturstigning eller -fald, nemlig 1) ved Forandringer af Afgiften 2) ved Forandringer af Produktionen. — I det første Tilfælde sætter vi, at Produktionen er konstant, og at Afgiften formindskes, hvilket kommer i Stand ved, at Hudens arteriolæ kontraheres, hvorved Huden bliver koldere. Der vil nu afgives færre Kalorier, og Legemstemperaturen vil begynde at stige. Men samtidig stiger ogsaa Temperaturen af det Blod, der føres til Huden, d. v. s. Hudens Temperatur begynder igen at stige trods den formindskede Gennemstrømning, og Varmefgiften nærmer sig sin oprindelige Størrelse. Naar Huden paa denne Maade har naaet sin Begyndelsestemperatur, er der igen Varmeligevægt imellem Produktion og Afgift men med højere Legemstemperatur, d. v. s. varmere Blod og mindre Hudarterielumen, det vil igen sige mindre Gennemstrømning end før. Hvis Arterielumen nu udvides til den oprindelige Størrelse, vil Huden blive varmere paa Grund af det varme Blod. Afgiften vil være større end Produktionen, som jo stadig har været den samme; den retinerede Varme vil udskilles, Legemstemperaturen vil falde, Blodets Temperatur vil falde og Hudens Temperatur vil falde, indtil vi igen naar den Ligevægt, vi begyndte med. I det andet Tilfælde sætter vi, at Arterielumen er konstant, og at Varmeproduktionen sættes op (d. v. s. Produktion af flere Kalorier pr. Tidsenhed). Legemstemperaturen vil saa stige; men naar Blodets Temperatur stiger, vil Hudens Temperatur og dermed Afgiften ogsaa stige, indtil denne forøgede Afgift er lig med den forøgede Produktion, hvilket vil sige Ligevægt, men nu med højere Legemstemperatur og varmere Hud (oprindelig Arteriestørrelse + varmere Blod) end før. Hvis Produktionen sættes ned, falder Legemstemperaturen, Hudtemperaturen og Afgiften til der igen er Ligevægt.

Betragter man disse Varmemængder og Temperaturer indenfor større eller mindre Tidsrum, vil der altsaa være en meget nøje Sammenhæng mellem dem, idet den Varmemængde, Legemet indeholder ved Periodens Begyndelse plus den Varmemængde, der er produceret under Perioden maa være lig den Varmemængde, Legemet indeholder ved Periodens Slutning plus den Varmemængde, der er afgivet under Perioden.

$$(9) \quad \begin{aligned} t_1 \cdot V \cdot 0,83 + P &= t_2 \cdot V \cdot 0,83 + A \\ P &= (t_2 \div t_1) \cdot V \cdot 0,83 + A \end{aligned}$$

hvor P er Produktion, A er Afgift, t_1 og t_2 Legemstemperaturen ved Periodens Begyndelse og Slutning og V er Vægt i kg.

Man har saaledes en Formel til Bestemmelse af Varmeproduktionen, og de Størrelser, der er nødvendige for at foretage Beregningen, er Legemstemperaturen, Vægten og Varmeafgiften. Som Maal for Legemstemperaturen har Rektaltemp. gennem Aarene vundet almindeligt Anerkendelse, dog ikke saaledes at man mener, at Rektaltemperaturen er identisk med Legemstemperaturen; men af praktiske Grunde regnes indtil videre med, at naar Rektaltemperaturen er steget eller faldet et vist Antal Grader, vil Legemstemperaturen som Helhed være forandret tilsvarende. Jeg skal dog senere komme tilbage til dette Forhold. Bestemmelsen af Legemsvægten kræver ingen nærmere Omtale. Varmeafgiften kan beregnes paa den lige omtalte Maade som

$$0,1 (t_H \div t_0) F \cdot M \cdot \frac{4}{3}$$

saa Ligning (9) kan skrives

$$(10) \quad P = (t_2 \div t_1) V \cdot 0,83 + 0,1 (t_H \div t_0) F \cdot M \cdot \frac{4}{3},$$

idet P er Kalorieproduktionen i M Minutter, og t_2 maales M Minutter efter t_1 .

Denne Formel anskueliggør selve Varmeregulationen i en ret simpel Ligning. Den indeholder de Faktorer, der er medvirkende paa en saadan Maade, at enhver af dem kan beregnes, naar man kender de andre. Den største Usikkerhed ligger teoretisk i Faktoren $\frac{4}{3}$, som jeg har argumenteret for i Fordampningsafsnittet; men jeg mener, at denne Faktor er i Stand til at opfylde Kravet om tilstrækkelig Nøjagtighed. Det næste Spørgsmaal vil nu være gennem Maalinger at finde Bekræftelse paa Formlernes praktiske Anvendelighed og derigennem yderligere Støtte for den teoretiske Rigtighed, og det er dette Arbejde, der danner det egentlige Grundlag for denne Afhandling, hvis Formaal nu nærmere kan formuleres som en Undersøgelse af, hvorvidt Maalingen af de for Formlen nødvendige Størrelser kan gøres saa nøjagtigt, at der lader sig udføre Beregninger paa dem, og kan man gennem disse Beregninger faa bekræftet, om de Raisonnementer, der ligger til Grund for Formlen, har været rigtige.

Det vil dog sikkert være tilladeligt allerede nu at anvende Formel (10) for i et Par Eksempler at vise dens Anvendelighed til at udtrykke enkelte af Varmeregulationens Forhold talmæssigt. — Vi tænker os en normal Mand, afklædt, med hele sin Overflade fri, liggende i et varmt Værelse: Alder 25 Aar, Vægt 70 kg, Højde 170 cm, Overflade 1,8 m². Stuetemp. 26°, Kalorieproduktion 72 Kal. pr. Time (*Du Bois* (1)). Det betragtede Tidsrum 1 Time.

A) Legemstemp. er konstant ($t_2 \div t_1 = 0$).

Ved Indsættelse i Formel (10) faar man:

$$72 = 0,1 (t_H \div t_0) 1,8 \cdot 60 \cdot \frac{4}{3} = (t_H \div t_0) \cdot 14,4$$

$$(t_H \div t_0) = 5. \quad \text{Da } t_0 = 26^\circ, \text{ maa } t_H \text{ være } 31^\circ.$$

Hvis en Del af Overfladen er varmeisoleret, f. Eks. Rygfladen, ved at han ligger paa en tyk Madras, foregaar Varmeafgiften kun fra den frie Overflade (angaaende Fordampningen fra en isoleret Rygflade se Fodnote Side 70). Rygfladen er ca. $\frac{1}{3}$ af hele Overfladen, den frie Overflade derfor 1,2 m². Af Formel (10) findes under disse Forhold

$(t_H \div t_0) = 7,5$ (En Størrelse der senere findes ved Forsøgene som den gennemsnitlige Forskel mellem t_H og t_0).

Da $t_0 = 26^\circ$, maa t_H være $33,5^\circ$.

B) Legemstemp. stiger 1° i 1 Time ($t_2 \div t_1 = 1$)

Produktionen er stadig den samme. Ved Indsættelse i Formel (10) faar man:

$$72 = 1 \cdot 70 \cdot 0,83 + 0,1 (t_H \div t_0) 1,8 \cdot 60 \cdot \frac{4}{3}$$

$$72 = 58,1 + (t_H \div t_0) \cdot 14,4$$

$$(t_H \div t_0) = 1,0. \quad \text{Da } t_0 = 26^\circ, \text{ maa } t_H \text{ være } 27^\circ.$$

Hvis som ovenfor nævnt Rygfladen svarende til $\frac{1}{3}$ af hele Overfladen er varmeisoleret, faar vi tilsvarende

$$(t_H \div t_0) = 1,5. \quad \text{Da } t_0 = 26^\circ, \text{ maa } t_H \text{ være } 27,5^\circ.$$

Vi finder saaledes, at hvis den betragtede Person skal sætte sin Legemstemp. 1° i Vejret i Løbet af en Time uden at forøge sin Varmeproduktion, saa maa Huden, der i Gennemsnit først har været $33,5^\circ$, sættes ned til $27,5^\circ$ gennemsnitlig i den paagældende Time, altsaa en Nedsættelse af Hudtemperaturen paa 6° . Det er vel saadan, man i Almindelighed tænker, at en Kulderystelse foregaar; her er det anskueliggjort i Tal.

Om Feberen ved Kulderystelse udelukkende frembringes paa denne Maade ved Nedsættelse af Varmeafgiften (nedsat Hudtemp. paa Grund af Kontraktion af Hudens Arterier), skal jeg lade staa hen, det er i hvert Fald, hvis Forholdet er saadan, ovennævnte Talstørrelser det drejer sig om. I denne Forbindelse vil jeg lige nævne, at hvis Legemstemp. stiger f. Eks. 3° i 1 Time, svarer dette til en Forøgelse af Legemets Kaloriebeholdning paa $3 \cdot 70 \cdot 0,83 = 174,3$, og da en fuldstændig Ophævelse af Varmeafgiften kun kan give en Forøgelse af Beholdningen paa 72 Kal. i 1 Time, maa de resterende $174,3 \div 72 = 102,3$ Kal. stamme fra en forøget Varmeproduktion; og hvis 72 Kal. sættes til 100 %, maa Stofskiftet i det tænkte Tilfælde have været 242 %.

Kapitel IV.

FORSØG

I det efterfølgende skal gennemgaas 36 Forsøg paa 24 Personer; Forsøgsanordningen har været følgende: Personen forberedes 2 Dage i Forvejen sengeliggende som til almindelig Standardstofskiftebestemmelse. Om Morgenens paa Maalingsdagen foretages Vejning, og Personen ligger afklædt i et varmt Værelse i en Time; derefter maales Rektaltemperaturen og Pulsens tælles. Et Kvarters Tid senere maales Iltforbruget ved Hjælp af *Kroghs* Stofskifteapparat. Umiddelbart efter maales Hudtemperaturerne og Omgivelsernes Temperatur, og et Kvarter senere maales igen Rektaltemperaturen. Forsøgsperioden har ialt været 30—40 Minutter. Udenfor Forsøgsperioden maales den frie Overflade.

De enkelte Faktorer, der indgaar i Forsøgene, har altsaa været

1. De 24 Forsøgspersoners nærmere Data.
2. Kalorieproduktionen.
3. Rektaltemperaturen.
4. Legemsvægten.
5. Overfladens Størrelse.
6. Hudtemperaturen.
7. Omgivelsernes Temperatur.

1. *Forsøgspersonerne.*

De 24 Personer, der har været undersøgt, har alle været Patienter, indlagt til Undersøgelse eller Behandling paa Statshospitalet i Sønderborg; de 23 paa medicinsk Afdeling, den ene paa kirurgisk Afdeling. Ingen af Personerne har haft væsentlige ydre Defekter,

som f. Eks. Amputationer. Diagnoserne, hvorunder de har været behandlet, har været meget forskellige; det drejer sig om

4	Tilfælde af Morbus Basedowii
2	— - Struma
1	— - Diabetes mellitus
2	— - Obesitas
1	— - Astheni
4	— - Arthroit. chronica rheumatica
1	— - Spondylitis deformans
1	— - Morbus cordis
1	— - Neurosis cordis
2	— - Hypertoni
3	— - Anæmi
1	— - Sclerosis disseminata
1	— - Neurastheni

24 Tilfælde.

Angaaende Alder, Køn, Vægt og Højde fremgaar disse af Tabel 4, 5 og 6. Af de 24 Personer har de 6 været Mænd og de 18 Kvinder. For saavel Mænd som Kvinder har alle Aldersklasser været repræsenteret fra 20 til 60 Aar. I Tabel 4 er angivet den nærmere Fordeling indenfor de forskellige Aldersklasser, idet Antallet er delt i Grupper svarende til hvert Tiaar: 10—20, 20—30 o. s. v. Vægtfordelingen fremgaar af Tabel 5, hvor Delingen er foretaget for hvert 10 kg; det drejer sig om et Omraade fra under 40 til over 80 kg. Fordelingen af Højde fremgaar af Tabel 6, den er spredt over et Omraade fra under 150 cm til over 170 cm.

Tabel 4.

Alder		Mænd	Kvinder
Fra	10—20 Aar	1	3
-	20—30 -	1	6
-	30—40 -	2	4
-	40—50 -	1	1
-	50—60 -	1	2
-	60—70 -	0	2
Ialt		6	18

Tabel 5.

Vægt i kg	Antal
Fra 30—40	1
- 40—50	2
- 50—60	6
- 60—70	9
- 70—80	4
- 80—90	2
ialt	24

Tabel 6.

Højde i cm	Antal
Fra 140—150	2
- 150—160	10
- 160—170	10
- 170—180	2
ialt	24

Alle Forsøgspersonerne har som sagt været sengeliggende mindst de 2 sidste Dage før Maalingen og har i denne Tid faaet den almindelige Standardstofskiftekost; ingen af Patienterne har været febrile. Der har ikke været Sved under Forsøget.

2. Kalorieproduktionen.

Kalorieproduktionen er som tidligere nævnt blevet bestemt indirekte paa Grundlag af Iltforbruget efter den velkendte Metode med *Kroghs* Stofskifteapparat. Den forbrugte Iltmængde i Liter reduceres med Hensyn til Barometerstand og Temperatur, og efter denne Korrektion er der regnet med, at hver Liter Ilt svarer til en Produktion paa 4,9 Kal., og denne Produktion er som sædvanlig udregnet til Kal. pr. Minut. Man kunde i Materialet vente at finde ret forskellige Kalorieproduktioner, og det viser sig ogsaa, at Kalorieproduktionen har strakt sig fra under 1,0 Kal. pr. Minut til over 1,4 Kal. pr. Minut, altsaa et ret tilfredsstillende Omraade. Den nærmere Fordeling ses af Tabel 7.

Tabel 7.

Kalorier pr. Minut	Antal
Fra 0,9—1,0	7
- 1,0—1,1	13
- 1,1—1,2	7
- 1,2—1,3	4
- 1,3—1,4	4
- 1,4—1,5	1
ialt	36

Disse Kalorieproduktioner svarer til saavel normale som forhøjede Standardstofskifter sammenlignet med Standardtallene efter *Harris-Benedict* Tabellerne. Omregnet i Procent har Omraadet for Stofskiftetallene strakt sig fra under 100 % til over 140 % af det for vedkommende Person normale. Den nærmere Fordeling ses af Tabel 8.

Tabel 8.

Stofskifte i %	Antal
Fra 90—100	4
- 100—110	9
- 110—120	11
- 120—130	3
- 130—140	7
- 140—150	2
ialt	36

Jeg skal ikke komme nærmere ind paa Forholdet mellem Energiomsætning og Varmeproduktion, men kun henvise til det meget velkendte Forhold, at den Energiomsætning, der finder Sted ved Hvilestofskiftet meget nær svarer til Varmeproduktionen, da f. Eks. det eneste mekaniske Arbejde, der udføres, er Hjertets og Aandedrætsmusklernes, der som bekendt under disse Forhold er en meget ringe Brøkdel af den samlede Energiomsætning. Det vil sige, at den Størrelse, man faar bestemt ved Maalingen, altsaa meget vel lader sig benytte til de ønskede Beregninger.

3. Rektaltemperaturen.

Det er tidligere nævnt, at det var Legemstemperaturen, der indgik i Beregningerne, og at denne ikke var identisk med Rektaltemperaturen, saaledes slutter *Ipsen* sin Afhandling »Undersøgelser over den saakaldte Legemstemperatur, særlig under Narkose«, (Hosp. Tid. 1926): »Temperaturen i det menneskelige Legeme kan normalt være meget forskellig paa forskellige Steder. Tager man det subcutane Væv med, kan der være Forskelle paa flere Grader. Temperaturen i Rektum og det lille Bækken i det hele ligger højere end alle andre maalte Temperaturer«. *Foged* har udført flere Arbejder (»Spi-

nalvædske's Temperatur», Ugeskr. f. Læger 1932, S. 489, og »Temperaturen i Ventriklen, Oesophagus og Pharynx«, Ugeskr. f. L. 1933, S. 165, samt »Bluttemperatur«, Skand. Arch. f. Physiol. 1930, Bd. 59, 3—4 Hft., S. 109), hvor han har maalt Rektaltemperaturen samtidig med Temperaturerne andre Steder i Legemet. Han finder, at Temperaturen i Spinalkanalen og Arterieblodets Temperatur svarer til Rektaltemperaturen, medens Temperaturen i Ventriklen gennemsnitlig ligger $0,2^{\circ}$ lavere med maksimale Afvigelser paa $0,7^{\circ}$ til hver Side. Temperaturen i Oesophagus, Pharynx og de overfladiske Vener viser større Forskel fra Rektaltemperaturen. *Frank Maresh* (»Thermoelectric temperature studies in visceral organs«, Amer. Journ. Physiol. 1931, 97, 544) har maalt Temperaturer paa narkotiserede Kaniner samtidigt i Nyrer, Lever, Milt, Binyrer, Ventrikel og Rektum og fundet næsten ensartede Temperaturer, højst afvigende med $0,5^{\circ}$. Temperaturen i Muskulaturen viste større Afvigelser og var i Reglen lavere. *W. Colemann* og *E. Du Bois* (»Clinical Calorimetry«, Arch. of int. Med. 1915, 15, S. 887—938) har undersøgt Tyfuspatienter i et stort Calorimeter og bl. a. foretaget nogle Beregninger over Legemets Opvarmning paa Grundlag af Rektaltemperaturforandringer, hvorved de i flere Tilfælde ikke finder Overensstemmelse med den Opvarmning, de ad calorimetrisk Vej havde fundet.

Naar jeg alligevel har brugt Rektaltemperaturen, saa er det, fordi jeg dels ikke har kunnet finde nogen anden passende Temperatur at sætte i Stedet, dels fordi jeg antog, at selv om Legemstemperaturen ikke var den samme som Rektaltemperaturen, saa kunde dog maaske en Rektaltemperaturforandring med Tilnærmelse give et Maal for den virkelige Legemstemperaturforandring, og nogen Berettigelse for denne Antagelse mener jeg at finde i følgende Iagttagelser af *Brumann* og *Foged* (8). *F. Brumann* har i »Ein Beitrag zur Physiologie der zentralen Temperaturregulation«, *Pflügers Arch.* 1929, 222, 142—150, maalt Temperaturen samtidigt i Rektum, Ventriklen, Duodenum og Lever, Hjerne, Muskulatur og Hjerte paa Kaniner og Katte, samtidig med at der blev gjort Varmestik paa Dyret. Temperaturen steg op til 4° over Begyndelsestemperaturen. I Almindelighed forandrede Temperaturerne sig samtidigt paa de forskellige Maalesteder. Yderligere har *Foged* i nogle af sine mere udstrakte Forsøg med Ventrikeltemperaturmaalinger fundet, at selv om Ventrikeltemperaturen og Rektaltemperaturen ikke bevægede

sig parallelt, fulgtes de dog nogenlunde ad i de Forsøg, der har været foretaget paa sengeliggende Person. I nogle af mine Forsøg har jeg maalt Mundtemperaturen sammen med Rektaltemperaturen, og begge Temperaturerne udviste samme Temperaturforskel baade før og efter Forsøget.

I de 36 Forsøg, der har været udført, blev der taget 72 Rektaltemperaturer paa sædvanlig Maade med et almindeligt, nøjagtigt justeret Maksimaltermometer, der var inddelt i Tiendedel Grader, dog saaledes at man kunde skønne næste Decimal. Den højest maalte Rektaltemperatur har været $37,7^{\circ}$, den laveste $36,7^{\circ}$. Temperaturforskellen, altsaa Slutningstemperaturen minus Begyndelsestemperaturen, er opstillet i Tabel 9.

Tabel 9.

Temperaturforskel i Grader	Antal
+ 0,25	1
+ 0,20	1
+ 0,15	1
+ 0,10	0
+ 0,05	7
0,00	9
÷ 0,05	9
÷ 0,10	3
÷ 0,15	3
÷ 0,20	1
÷ 0,25	0
÷ 0,30	0
÷ 0,35	0
÷ 0,40	0
÷ 0,45	0
÷ 0,50	0
÷ 0,55	0
÷ 0,60	0
÷ 0,65	1
ialt	36

I de 25 Forsøg, altsaa langt de fleste, har Rektaltemperaturen kun forandret sig lidt, nemlig højst $0,05^{\circ}$; udenom dette spreder de andre Tilfælde sig jævnt, og ganske isoleret træffes et enkelt stort Fald, svarende til $0,65^{\circ}$.

4. *Legemsvægten.*

Vejningen er udført med en almindelige Personvægt med Skydelodder paa en inddelt Vægtstang, der vejer med en Nøjagtighed af 50 gr. Den nærmere Fordeling af Vægten er allerede vist i Tabel 5, Side 45.

5. *Overfladens Størrelse.*

Et af de første Arbejder om Maaling af Overfladeareal hos Mennesker er udført i 1793 af *John Abernethy* (Surg. and Physiol. Essays, Part II, London 1793, pp. 134, citeret fra *Du Bois's* Bog »Basal Metabolism in Health and Disease«). Han beregnede Overfladen af de cylindriske Dele af Legemet paa Grundlag af Længder og tilsvarende Omkredse, og beregnede Hoved, Hænder og Fødder paa en særlig Maade ved at beklæde dem med Papir og udmaale dette. Det er dog først, efter at *Meeh* i 1879 (Ztschr. f. Biologie 1879, 15, S. 425) har opstillet sin Formel, at Overflademaalingerne rigtig vinder Indpas. *Meeh's* Formel lyder

$$F = 0,12312 \cdot \sqrt[3]{V^2}$$

hvor F er Overfladen i m², V Vægten i kg. — Senere hen har andre Undersøgelser vist, at *Meeh's* Formel giver for store Tal, og det er ogsaa vist, at Fejlen med denne Formel kan være over 10 %. Der er senere blevet opstillet Formler, hvor Overfladen beregnes paa Grundlag af Vægt og Højde, hvilket har givet nøjagtigere Resultater. En udførligere Gennemgang af alle disse Arbejder findes i *Du Bois's* Bog »Basal-Metabolism in Health and Disease«, hvortil jeg skal henvise. *Du Bois* har i den samme Bog angivet et Maaleskema, hvorefter Overfladen beregnes paa Grundlag af forskellige nærmere angivne Afstande og Omkredse. Ved Kontrolmaalingen paa anden Maade er det vist, at Fejlen paa Overflademaalingen efter *Du Bois's* Maaleskema er mindre end 1 % hos normale voksne, medens den var + 2 % hos en kort og næsten kugleformet Kvinde, der vejede 93 kg.

Alt i alt synes denne lineære Formel, der er udregnet af *D. Du Bois* og *E. F. Du Bois*, at være meget nøjagtig, og jeg har anvendt den ved Forsøgene, da man ved Hjælp af denne er i Stand til at beregne de enkelte Overfladeregioners Størrelse. I Maaleskemaet er Overfladen delt i 7 Regioner, disse er: Hoved incl. Halsen,

Truncus, Arme, Hænder, Laar, Crus og Fødder. Svarende til hver Region maales fra 2 til 4 Maal, Længder og Omkredse, paa nærmere betegnede Steder; paa Grundlag af disse Maal og en til hver Region svarende Konstant udregnes Regionernes Overflade. De nærmere Enkeltheder fremgaar af det følgende, der er Citat fra *Du Bois's* Bog, S. 117.

»Measurements and constants for linear formula.

»(Measurements taken with subject lying on a flat surface).

»Head: AB 0,308.

A — Around vertex and point of chin.

B — Coronal circumference around occiput and forehead, just above eyebrows.

»Arms: F ($G + H + I$) 0,611.

F — Tip of acromial process to lower border of radius, measured with forearm extended.

G — Circumference at level of upper border of axilla.

H — Largest circumference of forearm (just below elbow).

I — Smallest circumference of forearm (just above head of ulna).

»Hands: JK 2,22.

J — Lower posterior border of radius to tip of second finger.

K — Circumference of open hand at the metacarpophalangeal joints.

»Trunk: (including neck and external genitals in the male, breasts in the female: L ($M + N$) 0,703.

L — Suprasternal notch to upper border of pubes.

M — Circumference of abdomen at level of umbilicus.

N — Circumference of thorax at level of nipples in the male and just above breasts in the female.

»Thighs: O ($P + Q$) 0,508.

O — Superior border of great trochanter to the lower border of the patella.

P — Circumference of thigh just below the level of perineum.

Q — Circumference of hips and buttocks at the level of the great trochanters.

»Legs: RS 1,40.

R — From sole of foot to lower border of patella.

S — Circumference at level of lower border of patella.

»Feet: T (U + V) 1,04.

T — Length of foot including great toe.

U — Circumference of foot at base of little toe.

V — Smallest circumference of ankle (just above malleoli).

Note. — The constants for arms, thighs etc. when multiplied by the measurements of one side give the surface area for both sides. To find total surface area add the seven parts.

Maalingen er udført, medens Personen har ligget paa Ryggen med Benene strakt, og Armene strakt ned langs Siden. Det drejer sig ialt om 19 Afstande og Omkredse, og hele Maalingen kan gennemføres paa knapt 5 Minutter.

Du Bois har ogsaa angivet en Formel, hvorefter Overfladen kan beregnes paa Grundlag af Højde og Vægt, denne lyder

$$F = V^{0,425} \cdot H^{0,725} \cdot 71,84$$

hvor F er Overfladen i m², V Vægten i kg, H Højden i cm. Efter nærmere Prøvelse har denne Formel vist sig at gælde med en Størstefejl paa 2 %. Denne Formel er blevet udtrykt i Nomogramform af *Boothby* og *Sandiford*, og Nomogrammet findes aftrykt i *Du Bois's* Bog. En Kopi heraf ses Fig. 5. Nomogrammet bestaar af 3 Skalaer, de to yderste refererende sig til henholdsvis kg. og cm, den midterste til m². Ved med en Lineal at forbinde Punkter, der svarer til en Persons Vægt og Højde, vil Linealen krydse den midterste Skala paa et Punkt, som efter Nomogrammets Konstruktion skal svare til hans Overflade. Ved Hjælp af dette Nomogram har jeg ogsaa bestemt Overfladestørrelsen. Hver Persons Overflade er saaledes bestemt paa 2 Maader for at faa en Slags Kontrol paa Nøjagtigheden af selve Tekniken ved min Maaltagning. At man

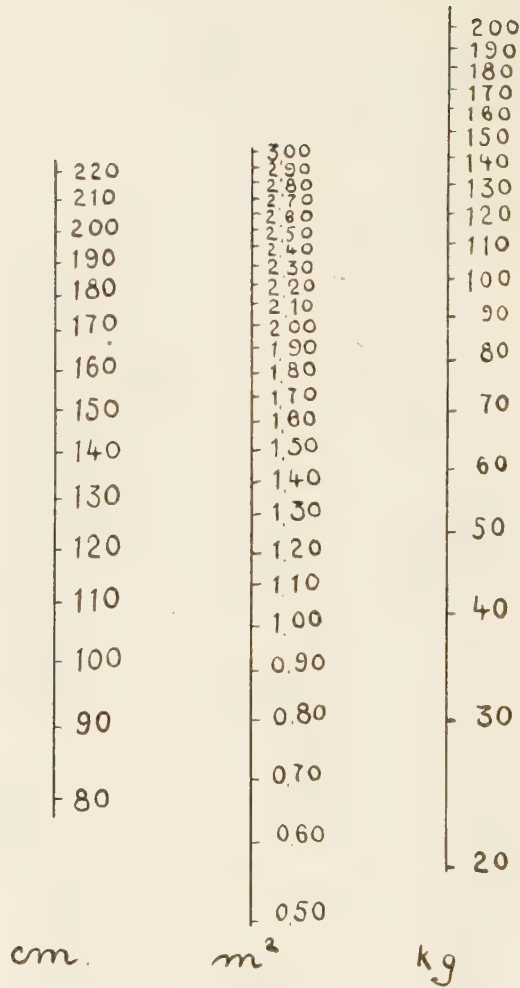


Fig. 5.

ikke paa denne Maade kan faa nogen Kontrol paa selve Overfladetallet siger sig selv, da *Du Bois's* Formel netop er udregnet paa Basis af Resultaterne opnaaet med Maaleskemaet. Overensstemmelsen mellem Resultaterne med de to Metoder fremgaar af Fig. 6. Som Abscisse er afsat Overfladens Størrelse i m^2 , bestemt efter Nomogrammet, som Ordinat Overfladens Størrelse i m^2 bestemt efter den lineære Formel. Ved fuldstændig Overensstemmelse mellem de to Metoder skulde de afsatte Punkter ligge paa en ret

Linie gennem Nulpunktet med 45° Hældning mod Abscisseaksen. Linjen er angivet paa Figuren, og man ser, hvorledes de 24 Punkter grupperer sig tæt herom. Man ser yderligere, at Overfladerne har ligget mellem 1,2 og 2,0 m².

Da Patienterne har ligget paa Ryggen under Forsøget, kan der ikke være afgivet Varme ved Straaling ad denne Vej; yderligere har Underlaget, en svær Hospitalsmadras + Uldtæppe, været saa varmeisolerende, at der ikke har kunnet finde nogen fortsat Varmeafgift Sted ved Ledning gennem dette, i hvert Fald kun en ganske uvæsentlig Størrelse. I Overensstemmelse hermed har jeg ved Temperaturmaaling paa Madrassens frie Underflade fundet Temperaturer, der ikke afveg fra Omgivelsernes Temperatur, trods det at Patienten havde ligget over en Time paa Underlaget. Den Over-

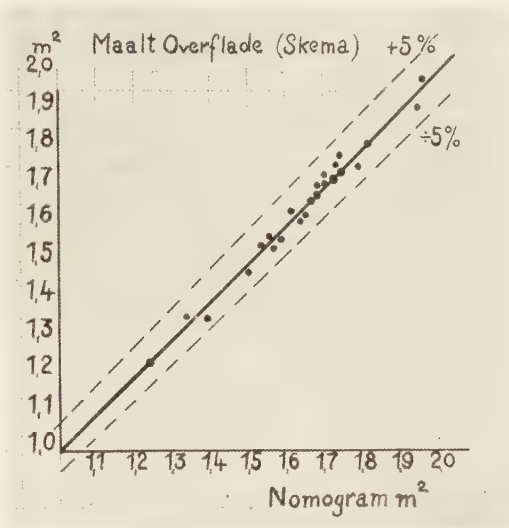


Fig. 6.

fladestørrelse, der skal indsættes i Formlen til Beregning af Varmeafgiften, maa altsaa være den samlede Overflade minus Berøringsflade. Berøringsfladen er bestemt paa følgende Maade: Patienten anbringes paa Ryggen paa et Stykke Papir af rektangulær Form, 1×2 m, Berøringsfladens Konturer aftegnes, Papirets Areal udmaales omhyggeligt, Papiret vejes, Berøringsfladen klippes ud og vejes. Beregningen foretages paa følgende Maade:

$$\frac{\text{Papirets Areal} \cdot \text{Berøringsfladens Vægt}}{\text{Papirets Vægt}} = \text{Berøringsfladens Areal}$$

Der angives i Literaturen stadigt nye Formler til Beregning af Overfladen, f. Eks. *Michael Breitmanns* »Eine vereinfachte Methode der Körperoberflächenbestimmung«, refereret i »Berichte über die

gesamte Physiologie und experimentelle Pharmakologie», Bd. 72, 1933, Hft. 1—2, S. 61:

$$S = 0,0087 (L + P) \div 0,26$$

hvor S er Fladen i m², L Højden i cm, P Vægt i kg. Største Fejl paa denne Formel angives til 7 %.

En helt ny Metode efter ganske andre Principper er i de senere Aar forsøgt af *H. Bohnenkamp*, »Untersuchungen zu den Grundlagen des Energie und Stoffwechsels«, Pflügers Archiv 228. Bd., 1931. Han foretager elektriske Kapacitetsmaalinger paa Mennesker og mener derfra at kunne regne sig til den for Varmestraalingen virksomme Overflade, som han finder skal svare til ca. 85 % af Overfladen udregnet efter *Du Bois's* lineære Formel. — Dels har jeg ikke haft Instrumenter til Raadighed til at udføre den Slags Maalinger, dels drejer det sig om Angivelser hos en enkelt Forfatter, saa jeg har ment mig berettiget til i dette Arbejde at anvende *Du Bois's* lineære Formel.

6. Hudtemperaturen.

Den Temperatur, der indgaar i den tidligere omtalte Formel til Bestemmelse af Varmeforløbet ved Straaling, er Temperaturen paa Hudoverfladen. En saadan Overfladetemperatur er bestemt af Forholdene paa begge Sider af Overfladen, og hvis man forandrer Forholdene paa den ene Side, vil man ogsaa forandre Overfladens Temperatur, f. Eks. ved Applikation af Maaleinstrumenter. Det ideelle vilde være, om man kunde maale Temperaturen uden at komme i Berøring med selve Huden. Dette er ogsaa forsøgt f. Eks. af *Cobet* og af *Bohnenkamp* (2), der har benyttet sig af saakaldte Varmestraalingsmaalere, hvor Princippet er dette, at selve Varmestraalingen fra den Overflade, hvis Temperatur man ønsker at maale, bevirker et Udslag paa Apparatet, der justeres ved Hjælp af Varmedudstraaling fra Flader med kendt Temperatur. Disse Apparater er imidlertid meget besværlige at arbejde med. — Den af *Ipsen* angivne Metode med Maaling af Hudtemperatur under Filt egner sig ikke rigtig til mit Formaal, da Filtapplikationen bevirker en gennemsnitlig Forhøjelse af Temperaturen paa Hudoverfladen paa ca. 1,8°. Den thermoelektriske Maaling regnes for at være den.

der paa letteste Maade kommer Hudoverfladens Temperatur nærmest. Maaleapparatets Berøringsflade med Huden kan her gøres saa lille, at den eventuelle Forandring af Maalestedets Temperatur vil udlignes ved Paavirkning fra de omkringliggende Steder. Yderligere har man Lov til at tro, at hvis Berøringen med Maaleapparatet nedsætter Stedets Varmeafgift, Straalingen er ophævet, saa vil denne mulige forhøjede Temperatur udlignes ved, at der medgaar nogen Varme til at opvarme den Maaleflade, der berører Huden. Hvis Maaleapparatet derimod er af en saadan Konstruktion, at Varmen fra Huden ledes hurtigt bort, f. Eks. gennem de Metaltraade, der forbinder Maalepladen med den øvrige Del af Apparatet, saa hurtigt, at Varmetabet ikke kan udlignes ved Tilledning fra den omgivende Hud (Hud er jo som bekendt en daarlig Varmeleader), saa vil Maalingen utvivlsomt give for lave Værdier, et Forhold som A. *Luszczak* stærkt har understreget i sin Afhandling »Das Messen der Temperatur der Hautoberfläche«, a. d. Gesamtgebiete der Hygiene, Leipzig u. Wien 1932.

Luszczak har i denne samme Afhandling vist, at ved passende Valg af Maaleplade og Traadtykkelse vil den dermed maalte Overfladetemperatur svare til en nøje beregnet Overfladetemperatur med en Fejl, der er mindre end $0,1^{\circ}$.

Princippet i det thermoelektriske Apparat, jeg har anvendt, er det samme som gælder for de øvrige i Literaturen angivne thermoelektriske Maaleapparater, det refererer sig nemlig til, at den thermoelektriske Strøm er proportional med Temperaturforskellen mellem det »kolde« og det »varme« Loddested, saaledes at man, naar Apparatet er justeret med kendte Temperaturforskelle, ved Hjælp af Strømstyrken under Maalingerne senere kan slutte tilbage til denne Temperaturforskel. Og kender man saa det ene Loddesteds Temperatur, kan man regne sig det til andets. Man foretrækker at holde den kendte Temperatur saa konstant som muligt, og derfor er mange af Apparaterne forsynet med en Anordning, hvorved det ene Loddested holdes i smeltende Is. Derved bliver Apparatet ofte ret stort og besværligt at flytte, og der kræves altid Adgang til Is; man har derfor ogsaa anvendt Apparater, hvor det ene Loddested var monteret i et Dewars Kar med Vædske paa f. Eks. 20° , hvori ogsaa var anbragt et Thermometer. Man er da nødt til nu og da under Maalingerne at sikre sig den kendte Temperatur, som i disse Tilfælde ikke teoretisk kan regnes for at være kon-

stant. Angaaende thermoelektriske Maalinger henvises iøvrigt til den omtalte Bog af *Luszczak* og yderligere til *Francis G. Benedicts* »Measurement of the skin temperature of humans«, *Leopoldina* (Lpz.) 4, 1929, S. 129—45, samt *Charles Sheard* »The elektromotive thermometer. An Instrument and a method for measuring intremural, intravenous, superficial and cavity temperature«, *Amer. Jour. clin. Pathol.* 1, 1931, S. 209—26, og »Handbuch der Experimentalphysik 1, og 8¹.

Det Apparat, jeg har anvendt, tilhører Overlæge *Ipsen*, og er

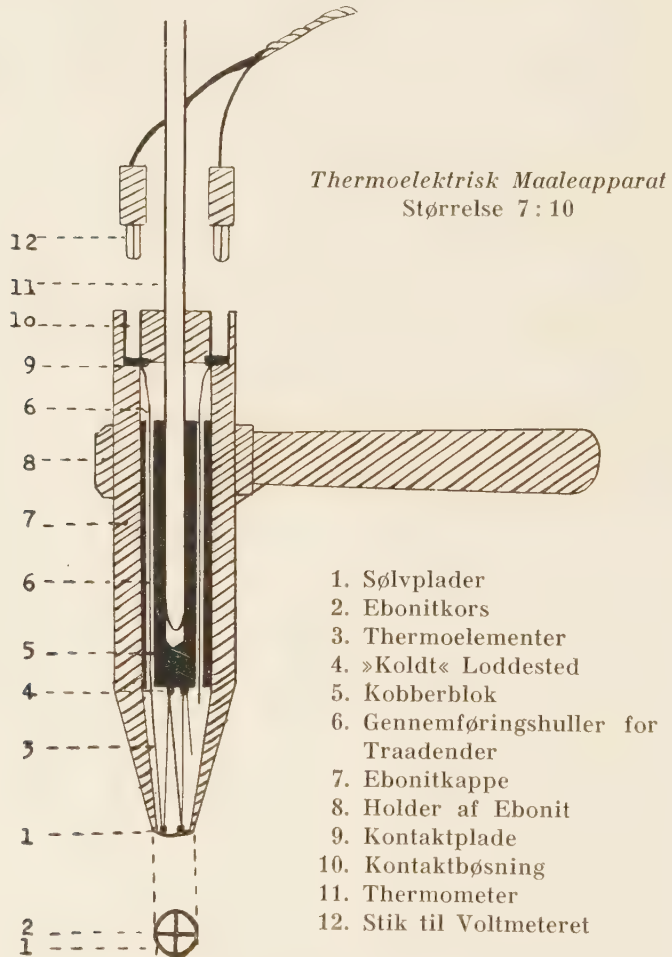


Fig. 7.

fremstillet i Samarbejde med Professor *Niels Bohr* og Professor *H. M. Hansen*. Det bestaar i Enkeltheder af et Thermobatteri paa 4 Elementer af Konstantan og Jern, og saavel de fire »varme« som de 4 »kolde« Loddesteder er indbygget i Apparatet, saaledes at de »varme« Loddesteder er fastloddet til hver sin tynde Sølvplade, anbragt i Apparatets Spids, og de »kolde« Loddesteder er anbragt i en Kobberblok i Apparatets Indre. Det hele er omgivet af en isolerende Ebonitkappe og forsynet med et Haandtag. — Fig. 7 viser et

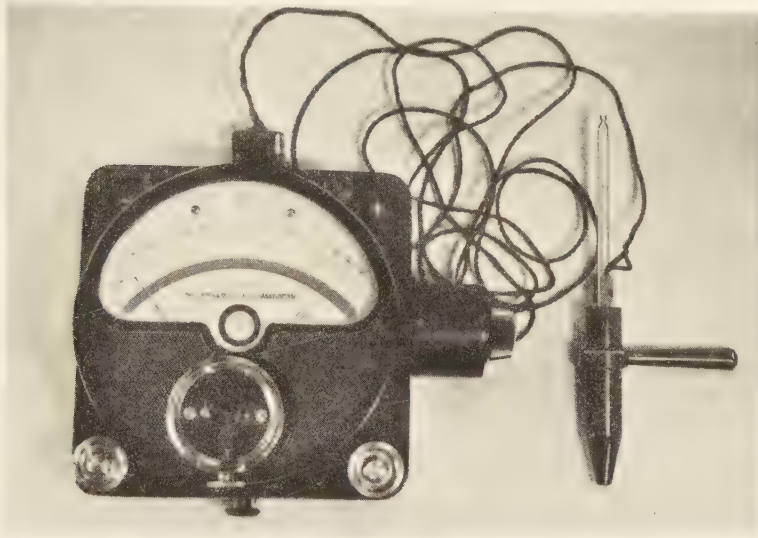


Fig. 8.

Snit af selve Maaleapparatet, og Fig. 8 et Fotografi af Apparatet med Voltmeteret.

De nævnte 4 Sølvplader er Apparatets Maaleplader, de er 0,3 mm tykke, er kvadrantformede og er anbragt saaledes, at de tilsammen danner en Cirkel, dog er de isoleret indbyrdes ved et Ebonitkors. Cirkelens Diameter er 8 mm. Thermoelementernes Konstantan- og Jerntraade er ca. 30 mm lange. De »kolde« Loddesteder er anbragt i en Kobberblok, isoleret fra denne; Blokken er cylinderformet, Længde 50 mm, Diameter 13 mm. Svarende til Blokkens Akse er en Udboring ca. 40 mm lang og 4 mm bred, beregnet til et Thermometer, hvis Skala stikker ovenud af Apparatets Top. Thermometeret viser Blokkens Temperatur, og derfor ogsaa de »kolde« Lodde-

steders. Paa langs af Blokken findes to Gennemføringskanaler for Jærntraadender, den ene fra et »koldt«, den anden fra et »varmt« Loddested, begge Traade føres isoleret igennem til hver sin Kontaktplade, svarende til to Kontaktbøsninger, der er anbragt i Apparatets Top. Bøsningerne er beregnet for 2 Stik til Voltmetertilslutning.

Hele Apparatet er 100 mm langt og 22 mm bredt. Det er cylinderformet, dog saaledes at de sidste 28 mm løber keglestubformet ud i en Spids, hvis Diameter er 8 mm. Ved Maaling med Apparatet holdes dette vinkelret paa Hudoverfladen med Spidsen mod Huden, saa de 4 Maaleplader kommer i god Berøring med denne, dog uden at sætte Trykspor, og i Løbet af faa Sekunder vil de tynde Sølvplader med Loddestederne have antaget Hudens Temperatur. De fra Pladerne førende Jærn- og Konstantantraade kunde tænkes at lede Varme bort til Kobberblokken hurtigere, end dette Varmetab kunde erstattes fra den daarligt ledende Epidermis. Maalepladerne vilde i saa Fald have lavere Temperatur end den Hud, de berørte, og Maalingerne vilde give for lave Værdier, hvis Justeringen var foretaget paa en Maade, hvor et saadant Varmetab ikke fandt Sted, f. Eks. Justering ved Neddypning i Vædske. Denne Fejlkilde er sikkert meget lille ved det beskrevne Apparat, da Maalepladernes Varmeindhold sikkert er for stort til at formindskes synderligt ved Ledning gennem de meget tynde Traade, og yderligere har jeg anstillet Forsøg med Henblik paa denne Fejl uden at kunne paavise den.

Den i Thermoelementet opstaaede elektromotoriske Kraft maales med et Millivoltmeter, der er inddelt i 150 Streger (Hartmann & Braun), og Tilslutningen sker med en ca. 2 m lang, bøjelig, dobbelt Kobberledning, der ender med de to omtalte Stik. Da Voltmeterets elektriske Modstand er 330 Ohm, er Modstanden i Kobberledningen + Thermobatteri af underordnet Betydning (sammenlign A. Luszczak »Das Messen der Temperatur der Hautoberfläche«).

Justeringen er foretaget paa sædvanlig Maade ved Neddypning af Apparatets Spids i Petroleum af kendt Temperatur. Der er aflæst en Række samhørende Petroleumstemperaturer (= Maalepladens Temperatur), Kobbterperaturer (= »kolde« Loddesteders Temperatur) og Voltmeterudslag. Derved er bestemt en Række Temperaturdifferencer mellem Maaleplade og Kobberblok og de

dertil hørende Voltmeterudslag, og der er tegnet en Kurve over Voltmeterudslag som Abscisse og Temperaturdifference som Ordinat. Som ventet blev Kurven en ret Linie gennem Koordinatsystemets Nulpunkt. Paa Grundlag af denne Kurve er igen fremstillet en Tabel, hvor den til hvert Voltmeterudslag svarende Temperaturdifference er angivet.

Ved Maaling aflæses Kobbtemperaturen og Voltmeterudslaget, i Tabellen findes den dertil svarende Temperaturdifference, der adderet til Kobbtemperaturen giver Hudtemperaturen. Ved Maaling af et større Antal Temperaturer er Kobbtemperaturen aflæst med passende Mellemrum, hvorefter der let interpoleres til de mellemliggende Værdier. Maaling af 20 Temperaturer tager ca. 3 Minutter, og Nøjagtigheden er 0,15—0,20 Grad. Apparatet har jeg justeret 3 Gange i Løbet af 2½ Aar med nøjagtigt samme Resultat.

Hudtemperaturerne er hos det samme Individ meget forskellige paa de forskellige Steder af Legemet. Dette angives overensstemmende af talrige Forfattere: *Ipsen* (4, S. 386), *Foged* (1 og 2), *Benedict* (3), *Cobet*, *Talbot* (1) o. a., og yderligere er det vist, at Hudens Temperatur paavirkes stærkt af en hel Række lokale ydre Paavirkninger, baade mekaniske og thermiske. Men man ved fra *Ipsens* og *Fogeds* Arbejder, at naar en Patient har ligget afklædt ½ Time i et varmt Værelse, vil eventuelle tilfældige Paavirkninger af denne Art være ophævet, og Hudtemperaturen igen »kommet i Ro«. (Det er denne Procedure, som *Ipsen* kalder, at Patienten tempereres.) Personerne har i mine Forsøg ligget en Time, saa at lokale Forandringer, der kunde give Fejl, paa denne Maade skulde være udelukket. Yderligere ved man fra *Ipsens* (4, S. 387) og *Fogeds* (1) Arbejder, at Temperaturerne paa symmetriske Steder af Legemet normalt skal være ens og højst udvise Forskelle paa 1°. Ogsaa *J. Cotte* har peget paa dette Forhold »Variations thermiques en des points symétriques du corps«, C.r. Soc. Biol., Paris 107, 1931, S. 1131—32. Dette er forøvrigt i Overensstemmelse med Legemets hele symmetriske Bygning. Jeg har selv ved mange Forsøg sammenlignet Temperaturen paa de to Legemshalvdele og fundet Overensstemmelse, og jeg har derfor ment, det var tilstrækkeligt under de senere Forsøg kun at maale Temperaturerne paa den ene Legemshalvdel og regne med, at de paa den anden Halvdel svarede dertil.

Temperaturerne paa forskellige Steder af Legemet er som sagt

meget forskellige, og det er gennem talrige Undersøgelser tidligere vist, at Temperaturerne paa caput og truncus ligger forholdsvis højt i Forhold til Temperaturen paa Extremiteterne. Dette Forhold kommer navnlig stærkt frem, naar Personen har bevæget sig oppe, eventuelt i kold Luft; der kan da være Forskelle mellem Krop og Fødder paa ca. 10° . Denne Forskel mellem Kroppen og Extremiteterne udlignes meget, naar Personen ligger afklædt i et varmt

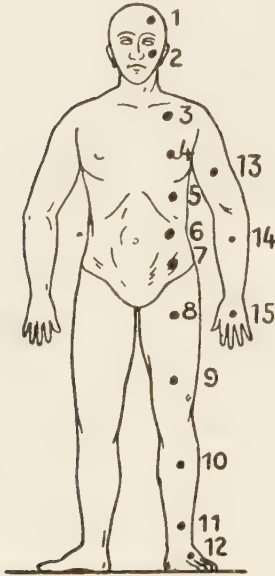


Fig. 9.

Værelse, et Forhold som bl. a. *Ipsen* og *Foged* har peget paa. Disse Forfatteres Undersøgelser er for Størstedelen udført saaledes, at der foreligger thermoelektriske Maalinger for Kroppens og Hovedets Vedkommende, medens Maalingerne for Extremiteternes Vedkommende er udført med Thermometre under Filt; jeg skal derfor nøjes med at gengive, hvorledes Temperaturerne fordelte sig ved mine egne Maalinger og sammenligne dem med de i Literaturen forekommende, der er maalt under samme Forhold.

Temperaturerne er blevet maalt 15 Steder: Pande, Kind, 3 Steder paa Thorax, 2 Steder paa Femur, 2 Steder paa Crus, Fodryg, Overarm, Underarm og Haandryg. De 15 Maalesteder er angivet paa Fig. 9.

I Tabel 10 er anført Resultaterne af de enkelte Maalinger. De 24 Forsøgspersoner er nummereret fortløbende; hvis den samme Person er maalt mere end en Gang, er Forsøgene foruden Nummeret mærket med Bogstav, f. Eks. 6a og 6b. Hvis en Person har været undersøgt mere end en Gang, er der gaaet mindst 1 Døgn imellem Forsøgene, i de fleste Tilfælde mere. Een Person er maalt 3 Gange, 10 er maalt 2 Gange, og 13 er maalt 1 Gang. — Paa Figur 10 er givet en grafisk Fremstilling af, hvorledes Temperaturerne fordelte sig, svarende til hvert Maalested, idet hver Maaling er angivet ved en Prik svarende til den paagældende Temperaturs Beliggenhed. Af Figuren ses f. Eks. saaledes, at af de 36 Maalinger paa Hovedets Maalested 1 har Temperaturen 5 Gange været $33,2^{\circ}$ og 2 Gange $34,0^{\circ}$ o. s. v. For de fleste Maalesteders Vedkommende spreder

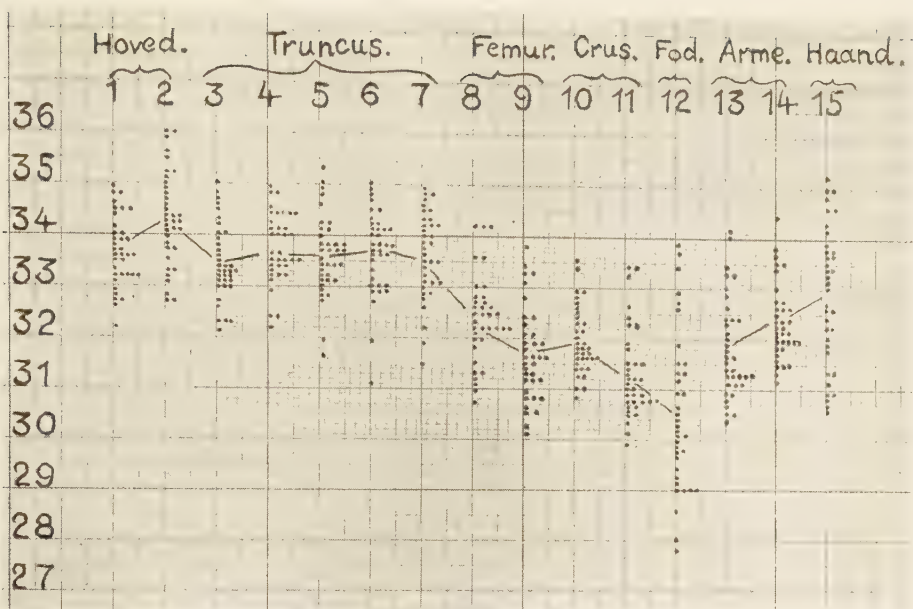


Fig. 10.

Temperaturerne sig over et Omraade paa 3—4°; Haandens Temperatur spreder sig over 5°, Fodens over 6°. Den paa Figuren angivne Kurve er trukket gennem Middeltallene, svarende til de enkelte Maalesteder. Temperaturerne falder gennemsnitlig fra Hoved til Fod og saaledes, at Hovedets og Kroppens Temperatur ligger paa ca. 33,5°, Femurs paa 32°, Crus's paa 31,5° og Fodens paa 30,5°. Overextremiteten ligger igen lidt varmere.

Middeltallet af alle de 539 Maalinger er 32,7°. Stuetemperaturen har gennemsnitlig været 25,2°. I det store og hele vil Kurver over Enkeltforsøg, tegnet paa lignende Maade som den omtalte Gennemsnitskurve, have et tilsvarende Forløb.

Cobet angiver den gennemsnitlige Hudtemperatur liggende mellem 32° og 33°. *Foged* angiver med Forbehold Middelhudtemperaturen til at være 33,9° (»Hudens Temperatur paa caput og truncus«, Bibliotek f. Læger 1929, S. 539), men bemærker, at det rimeligvis er for højt. Hans Tal ligger ogsaa 1,2° højere end den Gennemsnitsværdi, jeg har fundet; men dette svarer til, at *Fogeds* Maalinger alle har fundet Sted Kl. 15, 2 Timer efter Hospitalsmiddag, altsaa paa et Tidspunkt, hvor Stofskiftet erfaringsmæssigt ligger

Tabel 10.

Maalesteder.

Person Nr.	Hoved		Truncus					Fe- 8
	1	2	3	4	5	6	7	
1	33,7	35,2	33,1	33,5	33,2	33,6	32,6	32,0
2	33,9	34,4	33,6	34,1	34,2	34,1	34,9	32,0
3	33,9	35,5	34,6	34,4	34,0	34,7	33,6	33,6
4	33,6	34,9	33,4	34,1	33,7	34,5	34,0	32,8
5	34,5	34,7	34,0	32,4	31,6	32,9	33,0	31,3
6 a	34,8	35,1	34,7	34,9	35,0	35,0	—	33,6
6 b	34,1	36,0	33,8	33,4	33,4	34,0	33,4	32,3
7	33,2	32,8	33,0	33,5	33,8	33,5	33,1	32,3
8	33,2	32,7	32,3	33,5	32,9	32,9	32,8	32,8
9 a	33,5	34,1	33,3	34,0	34,9	34,5	34,8	33,0
9 b	33,5	33,1	32,7	33,1	33,1	33,1	33,8	31,3
9 c	33,6	34,6	33,2	33,2	33,7	34,1	34,5	32,5
10	32,7	32,7	32,3	32,2	31,9	31,1	31,5	31,1
11	32,9	34,1	33,0	33,5	32,8	33,0	32,9	32,3
12 a	33,6	33,2	33,2	34,4	33,7	33,7	33,9	32,5
12 b	33,3	33,3	33,5	33,4	33,0	33,0	32,9	31,8
13	34,4	34,4	33,7	34,0	33,8	33,8	34,0	33,0
14	34,0	34,8	33,1	34,0	33,2	33,6	34,6	32,6
15 a	34,5	34,5	34,8	34,8	35,3	34,9	34,8	34,2
15 b	33,2	33,8	34,3	34,4	34,8	34,8	34,7	34,2
16 a	34,6	35,6	35,0	34,8	34,1	34,2	34,2	34,2
16 b	34,0	35,0	34,0	34,4	34,2	34,1	34,1	32,7
17 a	32,8	33,7	33,4	32,4	33,1	32,9	32,2	30,7
17 b	33,9	35,2	32,6	33,3	33,8	32,7	33,1	31,2
18 a	34,5	34,1	32,3	34,2	32,8	34,1	33,1	31,0
18 b	33,7	34,4	33,0	34,0	33,3	33,8	34,2	32,3
19 a	33,1	36,0	34,5	34,5	34,1	33,8	33,6	32,3
19 b	33,8	34,3	33,2	33,5	33,4	33,3	33,3	32,1
20	32,7	33,7	33,3	33,2	32,7	33,0	33,4	32,5
21	32,6	33,5	32,1	32,9	33,1	31,9	31,9	31,5
22 a	32,2	34,0	33,3	33,7	33,7	34,0	34,5	32,5
22 b	34,8	35,9	34,2	34,2	34,6	34,3	34,3	32,7
23 a	34,9	34,2	33,9	34,4	33,8	34,2	34,3	32,6
23 b	33,6	33,3	33,1	33,7	33,4	33,6	33,7	32,4
24 a	33,2	34,3	33,4	33,2	33,5	33,7	33,9	32,6
24 b	33,3	34,3	33,3	33,4	33,4	33,8	34,2	32,3
Middeltal	33,7	34,3	33,5	33,7	33,6	33,7	33,6	32,4

mur 9	Crus		Fod 12	O. Arm 13	U. Arm 14	Haand 15	Omgivel- sernes Temp.
	10	11					
31,6	31,6	30,8	27,8	31,6	32,1	33,4	25,2
30,8	30,8	30,1	29,4	32,4	32,3	31,3	24,8
33,1	32,5	32,2	29,0	33,4	33,8	34,6	26,8
31,3	31,4	30,3	29,9	32,1	32,2	32,2	25,4
31,2	31,6	31,0	30,2	31,1	32,2	33,8	24,3
33,3	32,8	32,3	31,1	33,0	33,4	34,9	25,5
31,6	31,8	30,9	29,8	31,4	32,3	33,0	26,4
30,8	32,3	32,1	30,5	30,9	31,3	30,9	25,8
31,6	31,6	31,4	30,9	30,8	32,0	31,7	25,1
32,1	32,9	32,4	31,5	31,7	32,6	33,4	24,7
30,2	31,6	31,0	31,3	30,5	31,8	32,7	24,5
31,9	32,6	32,3	33,4	31,7	32,7	34,1	24,9
30,9	31,2	30,5	30,6	30,4	31,2	32,6	24,9
32,3	32,1	31,5	31,5	31,1	32,0	33,1	25,7
30,8	31,0	30,8	30,4	31,3	32,2	31,1	24,9
30,5	31,0	30,6	30,3	30,7	31,5	30,6	24,2
32,8	32,4	33,4	32,9	32,9	32,7	33,6	25,9
31,3	31,8	31,2	30,1	31,1	31,7	30,8	26,1
33,8	33,4	33,4	33,8	34,0	34,4	35,0	27,2
33,4	33,5	33,2	33,7	33,3	33,5	34,6	26,2
33,3	32,9	32,6	32,6	34,1	33,7	35,2	26,3
31,9	31,9	31,5	31,3	32,6	33,5	35,0	24,9
30,1	31,5	30,8	29,7	30,5	32,0	32,0	24,0
30,6	31,9	31,2	30,1	31,3	32,5	33,6	24,8
30,5	31,6	30,9	29,0	31,9	32,4	33,5	24,9
31,2	31,7	30,8	29,8	31,4	32,4	34,2	24,4
32,4	32,0	31,3	29,1	32,4	33,0	32,4	24,7
31,8	31,4	30,7	29,0	31,3	32,0	32,2	24,6
32,1	32,1	31,5	30,9	32,0	32,6	32,6	24,1
31,2	31,2	30,7	31,8	30,9	32,4	32,7	24,3
31,8	31,4	30,9	28,6	33,3	32,6	31,9	24,9
31,4	31,8	29,9	28,0	32,4	31,8	31,7	25,0
32,4	32,7	31,8	30,0	32,3	31,5	33,7	25,0
31,6	32,3	31,9	32,7	31,8	32,0	33,3	25,0
31,5	31,7	30,5	29,2	31,3	31,5	31,3	25,0
31,5	31,7	30,8	29,0	31,3	31,6	30,9	25,2
31,7	31,9	31,3	30,5	31,8	32,4	32,9	25,2

højt, medens mine Maalinger er udført paa fastende Personer om Morgen, hvor Stofskiftet skulde ligge lavere. Paa Forhaand vilde man altsaa vente, at det højere Stofskifte hos *Fogeds* Patienter skulde give en højere Hudtemperatur end i mine Forsøg. *Fogeds* Undersøgelser er udført paa 26 Personer, ialt 513 Maalinger; men der er ikke systematisk udført de samme Maalinger paa alle Personerne, og Extremitetsmaalingerne er som tidligere nævnt maalt med Thermometer under Filt ad modum *Ipsen* og Tallet reduceret med $1,8^{\circ}$. *Fogeds* Maalinger er dog de, der kommer mine nærmest bortset fra den noget højere Gennemsnitstemperatur. Vi finder saaledes den samme Spredning af Temperaturerne indenfor de enkelte Maalesteder. — *Howard C. Eddy* og *Howard P. Taylor* (*The Amer. Heart Journ.*, Vol. VI, No. 5, June 1931) har undersøgt 50 normale Studenter og angiver en Gennemsnitshudtemperatur paa $32,5^{\circ}$, altsaa den samme som jeg har fundet; men Maalingerne er foretaget ved en Stuetemperatur paa 20° , og yderligere er Maalingerne foretaget uden forudgaaende »Temperering«, idet Temperaturen er maalt 5—10 Minutter efter, at Personen er klædt af. Ganske vist er Temperaturerne i 5 Tilfælde blevet kontrolleret efter en Times Ophold i Stuen med 20° Luft, uden at de har vist synderlig Forandring. I disse 5 Tilfælde har en forudgaaende Temperering altsaa været unødvendig; men baade *Rubner*, *Ipsen*, *Foged*, *Coller* og *Mad-dock* og flere andre angiver, at Opholdet i den varme Stue en halv til en hel Time før Maalingen er meget betydningsfuld for Resultatet. Jeg er selv ved talrige Maalinger kommet til det samme Resultat, saa jeg tror ikke, at man staar sig ved at negligere denne Sikkerhedsforanstaltning. Mod Forsøgene af *Eddy* og *Taylor* kan man yderligere indvende, at en Stuetemperatur paa 20° vil være saa kold for et afklædt Menneske, at hans Varmeregulation kraftigt vil gribe ind, og alle andre Forfattere angiver da ogsaa 24° C. som den laveste Stuetemperatur ved saadanne Forsøg. Det maa endvidere sikkert bero paa en Misforstaaelse, naar *Eddy* og *Taylor* angiver, at *Benedict* bl. a. i »Human skin temperature as affected by muscular activity, exposure to cold, and with movement«, (*The Amer. Journ. of Physiol.* Vol. 87, No. 3, Jan. 1929) har anvendt Thermonaale og maalt Hudtemperaturen subcutant. *Benedict* angiver selv, at disse Forsøg er Overfladetemperaturmaalinger med det af ham konstruerede Apparat. Jeg er gaaet ind paa denne nærmere Omtale af *Eddy* og *Taylor*s Arbejde, da det er det største Antal

Maalinger, der foreligger af denne Art, nemlig ialt 2600 Maalinger paa 50 normale Personer, der hver maales 52 Steder. *Benedicts* (3) talrige Maalinger er udført paa paaklædte eller ikke tempererede Personer og kan derfor ikke komme i Betragtning. — *Coller* (1) og *Maddock* har maalt Hudtemperaturer paa 30 normale efter 1 Times Temperering i varm Stue; der offentliggøres kun Tallene fra de 12 Personer, 6 Mænd og 6 Kvinder (»The Differentiation of Spastic from Organic Peripheral Vascular Occlusion by the Skintemperature Response to high Environmental Temperature«, *Annals of Surgery*, Octbr. 1932). Ogsaa de finder, at Extremiteternes Temperatur ligger lavere end Kroppens og Hovedets, og Gennemsnitshudtemperaturen efter deres Maalinger skulde være $31,6^{\circ}$, svarende til en Gennemsnits Stuetemperatur paa $24,9^{\circ}$. Det vil altsaa sige en gennemsnitlig Forskel mellem Hudtemperaturen og Omgivelsernes Temperatur paa $6,7^{\circ}$, medens jeg har $7,5^{\circ}$. Da man ellers ikke kender noget nærmere til C. og M.s Materiale, Stofskifte m. m., er Uoverensstemmelsen vel ikke større, end at den eventuelt kan bortforklares.

Alt i alt kan man paa Grund af Literaturen og mine egne Maalinger fastslaa, at Temperaturen paa forskellige Steder af Hudoverfladen normalt er forskellig, at disse Forskelle udlignes noget hos en ellers sengeliggende Person, der tempereres i $\frac{1}{2}$ til 1 Time i en varm Stue (ligger afklædt paa Ryggen i en Stue med 25° rolig Luft), og at denne Temperering er nødvendig for at undgaa Eftervirkning af tilfældige lokaltvirkende ydre Paavirkninger.

Den Overfladetemperatur, der skal anvendes til Beregning af den samlede Varmestraaling m. m., er Temperaturen paa hele Overfladen. Man kunde nu enten beregne Afgiften fra hvert Hudomraade for sig, hvor Temperaturen var den samme og summere op til en samlet Afgift, eller man kunde beregne en Gennemsnitshudtemperatur og anvende den i Formlen. Jeg har anvendt den sidste Fremgangsmaade.

Paa Grundlag af *Du Bois's* Maaleskema kender man Arealet af de 7 Regioner: Hoved incl. Hals, Truncus, Arme, Hænder, Laar, Underben og Fødder, som tilsammen udgør den samlede Overflade, og man kender saaledes hver enkelt Regions Forholdstal med Hensyn til Areal. Antallet af Hudtemperaturmaalinger indenfor hver Region staar meget godt i Forhold til Regionernes Størrelse, og da Temperaturerne indenfor den enkelte Region ligger nogenlunde

ensartet, kan man saaledes let skaffe sig hver enkelt Regions Gennemsnitstemperatur. Multiplicerer man nu hver enkelt Regions Gennemsnitstemperatur med det tilsvarende Forholdstal, lægger de 7 Produkter sammen og dividerer den samlede Sum med Summen af Forholdstal, vil man faa den samlede Hudoverflades Gennemsnitstemperatur, f. Eks. Forsøg Nr. 1.

	Hudtemp.	Regions- Temp.	Regions- Størrelse m ²	Forholdstal	Forholdstal × Temp.
Hoved	33,7 35,2	34,45	0,1015	10	344,5
Truncus	33,1 33,5 33,2 33,6 32,6	33,2	0,7570	76	2523,2
Femur	32,0 31,6	31,8	0,3024	30	954,0
Crus	31,6 30,5	31,05	0,1999	20	621,0
Fod	27,8	27,8	0,1198	12	333,6
Arm	31,6 32,1	31,85	0,2461	25	796,3
Haand	33,4	33,4	0,0844	8	267,2
				181	5839,8

$$\frac{5839,8}{181} = 32,25; \text{ Gennemsnitshudtemperatur } 32,25^{\circ}.$$

7. Omgivelsernes Temperatur.

Det er tidligere nævnt, at man ved Omgivelsernes Temperatur maa forstaa Temperaturen i alt, hvad der omgiver Forsøgspersonen baade Luft og Vægge. De ønskede Beregninger over Afgiften kan kun gennemføres, hvis Forsøgsrummet har ensartede Temperatu-

rer, d. v. s. Varmeligevægt mellem Vægge og Luft; for at opnaa dette er jeg gaaet frem paa følgende Maade. Natten før Forsøgs-morgen har Værelsets Vinduer og Dør været omhyggeligt lukket, ligeledes har der været lukket for det i Stuen installerede Varmeapparat; men det kunde da ske, at Værelset om Morgen havde for lav Temperatur, 22—23°, og jeg har derfor altid Natten før Forsøget haft en transportabel elektrisk Ovn tændt, og 2 Timer før Forsøgspersonen kom ind, altsaa Kl. 6 om Morgen, er Ovnen blevet slukket og fjernet fra Værelset. Jeg prøvede først at holde Stuetemperaturen paa en passende Højde, ca. 25°, ved Hjælp af Varmeapparatet i Stuen; men Radiatoren var alt for mange Timer om at antage den samme Temperatur som de øvrige Omgivelser, efter at der var lukket for den, og denne ensartede Omgivelsestemperatur var som sagt en Nødvendighed. Anderledes stillede det sig med den elektriske Ovn, da man i dette Tilfælde kan fjerne Varmegemet. Til Forsøgene er altid anvendt samme Værelse, den medicinske Afdelings Stofskifterum; det er beliggende i Kælderetagen med Vinduer delvis over Jordoverfladen. Der har under Forsøgene ikke været direkte Sollys ind i Værelset, og Værelset staar udenfor Stofskifteforsøgene ubenyttet hen. At der med den beskrevne Fremgangsmaade opnaaedes Varmeligevægt mellem Luft og Vægge, har jeg kontrolleret dels ved direkte Maalinger af Lufttemperaturen med Thermometer og Vægtemperaturen med thermoelektrisk Apparat, dels ved i Værelset at ophænge 2 ensartede, nøjagtigt justerede Thermometre, det ene med blank Kviksølvholder, det andet med en sodet Kviksølvbeholder. Det blanke Thermometer vil da fortrinsvis vise Luftens Temperatur, det andet vil vise Temperaturen i det Lag Sod, der omgiver Kviksølvbeholderen, d. v. s. en Temperatur, der stærkt paavirkes af Varmestraalingen fra Væggene i Stuen. Disse to Thermometre har vist ensartede Temperaturer, svarende til den ønskede Ligevægt.

Omgivelsernes Temperatur er under Forsøgene maalt med 5 Thermometre, de 2 har været anbragt i Højde med Patienten paa Sengens Hoved- og Fodende, de 2 andre har været ophængt paa en Skærm, der stod ved Siden af Sengen, det 5. har været anbragt ved Siden af Stofskifteapparatet, der staar over Sengens Hovedende. Ingen af Thermometrene har været udsat for direkte Varmestraaling fra Forsøgspersonen. Omgivelsernes Temperatur er da beregnet som Gennemsnittet af de 5 Temperaturer; disse har afvejet

meget lidt fra hinanden, i Forsøg Nr. 3 f. Eks. 26,2 — 26,8 — 27,2 — 26,7 — 27,1; i Forsøg Nr. 7: 25,9 — 25,9 — 26,0 — 25,5 — 25,7; i Forsøg Nr. 12b: 24,2 — 24,5 — 24,4 — 24,3 — 23,8. I flere af Forsøgene er Temperaturen aflæst baade før og efter uden at have forandret sig. Det er indlysende, saa jeg vil bare lige nævne, at Omgivelsernes Temperatur i disse Forsøg er en Størrelse af nøjagtig samme Vigtighed som Hudtemperaturen, da det jo er Differencen mellem disse to, der indgaar i Beregningen. Den nærmere Fordeling af Omgivelsernes Temperatur i de 36 Forsøg ses af Tabel 11.

Tabel 11.

Temperatur i C.		Antal
Fra	24,0—24,5	6
-	24,5—25,0	12
-	25,0—25,5	8
-	25,5—26,0	4
-	26,0—26,5	4
-	26,5—27,0	1
-	27,0—27,5	1
Ialt ..		36

Kapitel V.

DE ENKELTE FORSØG

I det efterfølgende skal nærmere gennemgaas de enkelte Forsøgs Maalinger og Beregningerne paa disse, idet Enkelthederne vedrørende hvert Forsøg er stillet skematisk op. Øverst i Skemaet er angivet Forsøgets Nummer, Personens Køn, Alder, Højde, Vægt og Diagnose. Derefter følger Rektaltemperaturen før og efter Forsøgsperioden, og Forsøgsperioden er angivet i Minutter. Den eventuelle Forandring af Legemets Beholdning af Kalorier pr. Minut er beregnet ved Hjælp af Forskellen mellem Rektaltemperaturen efter og før Perioden, regnet med Fortegn, multipliceret med Vægten og multipliceret med 0,83 (Varmefylden), og Produktet divideres med Forsøgets Varighed i Minutter. Beholdningsforandringen er saaledes angivet med Fortegn og vedrører Kalorier pr. Minut. Yderligere findes i Skemaet angivet Personens Standardtal (*Harris-Benedict-Tal*), beregnet efter Tabellen paa Grundlag af Køn, Alder, Højde og Vægt. Dimensionen for denne Størrelse er ogsaa Kalorier pr. Minut. Dette Tal skulde altsaa svare til den for vedkommende Forsøgsperson normale Varmeproduktion under de givne Forhold. Den virkelige Kalorieproduktion maalt med *Kroghs* Apparat findes ogsaa angivet i Kalorier pr. Minut, og Standardstofskiftet er angivet som den fundne Kalorieproduktion i Procent af den normale. Yderligere findes i Skemaet anført de 15 Hudtemperaturer, maalt paa Legemets Overflade, og de 7 *Du Boisske* Regioners Størrelse. Disse Overflader er angivet i m^2 med 4 Decimaler, hvoraf de to sidste dog kun er medtaget for Beregningens Skyld. Yderligere findes Totaloverfladen angivet dels efter *Du Bois's* Maaleskema og dels som fundet efter Nomogrammet; fremdeles Legemets Berøringsflade med Underlaget og den beregnede frie Overflade F ; Legemets Hudtemperatur, t_H og Omgivelsernes Temp. t_0 angivet med 2

Decimaler, hvoraf den sidste kun medtages for Beregningens Skyld. Beregningen gaar ud paa at beregne Varmeproduktionen paa Grundlag af Varmeafgiften og Beholdningsforandringen og sammenligne det derved vundne Tal med Tallet for Varmeproduktionen bestemt med *Krogh's* Apparat; Resultatet angives som beregnet Produktion minus maalt Produktion, og Forskellen er udtrykt i Procent af den maalte Produktion regnet med Fortegn.

Der afgives muligvis under Forsøget noget Varme ved Fordampning af Vand fra Legemets Berøringsflade mod Underlaget gennem dette; men denne Størrelse er ikke helt tilgængelig. Det drejer sig dog sikkert ikke om nogen særlig stor Fejl, der indføres systematisk paa denne Maade, thi den samlede Afgift ved Fordampning fra hele Legemet, Lunger + Hud, svarer som tidligere nævnt til $\frac{1}{4}$ af Kalo-
rieafgiften; de $\frac{3}{5}$ af denne, altsaa de $\frac{3}{20}$ af hele Varmeafgiften, fore-
gaar gennem Huden, og da Berøringsfladen med Underlaget er ca. $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ af denne samlede Overflade, maa Fordampningen fra denne Berøringsflade svare til omtrent $\frac{3}{60}$ — $\frac{3}{80}$ — altsaa 4—5 % Fejl højst, naar denne Størrelse ikke regnes med.

No. 1 ♀ 62 Aar 159,6 cm 78,5 kg. Obesitas

Rektaltemp. 37,4 }
 — 37,45 } 30 Min.
 Beholdning + 0,109 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,980 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 135 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,319 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m²
Hoved	33,7 35,2	0,1015
Truncus	33,1 33,5 33,2 33,6 32,6	0,7570
Femora	32,0 31,6	0,3024
Crura	31,6 30,8	0,1999
Fødder	27,8	0,1198
Arme	31,6 32,1	0,2461
Hænder	33,4	0,0844

Totaloverflade (Skema) ... 1,81 m²
 — (Nomogram) 1,81 m²
 Berøringsflade 0,50 m²
 Fri Overflade, F 1,31 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 32,25°
 Omgivelsestemp. t_0 = 25,20
 $t_H \div t_0$ = 7,05

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,05 \cdot 1,31$ = 0,924
 + Fordampning = $0,924 \cdot 1,3$.. = 1,232
 Varmaefgift 1,232 Kal./Min.
 Beholdning + 0,109 — —
 Beregnet Produktion 1,341 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,319 — —
 Forskel + 0,022 Kal./Min.
 (+ 2 %)

No. 2 ♂ 23 Aar 168,5 cm 50,1 kg. Diabetes mellitus.

Rektaltemp. 37,05 }
 — 37,3 } 35 Min.
 Beholdning + 0,296 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal . 1,000 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 114 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,136 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,9	0,1084
	34,4	
Truncus	33,6	0,5692
	34,1	
	34,2	
	34,1	
	34,9	
Femora	32,0	0,2647
	30,8	
Crura	30,8	0,1941
	30,1	
Fødder	29,4	0,1096
Arme	32,4	0,2284
	32,3	
Hænder	31,3	0,0872

Totaloverflade (Skema) . . . 1,56 m²
 — (Nomogram) 1,56 m²
 Berøringsflade 0,50 m²
 Fri Overflade, F 1,06 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 32,54 °
 Omgivelsestemp. t_O = 24,80 °
 $t_H \div t_O$ = 7,74

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,74 \cdot 1,06$ = 0,820
 — + Fordampning = $0,820 \cdot \frac{4}{3}$. . = 1,093
 Varmeafgift 1,093 Kal./Min.
 Beholdning + 0,296 — —
 Beregnet Produktion 1,389 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,136 — —
 Forskel + 0,253 Kal./Min.
 (+ 22 %)

No. 3 ♂ 35 Aar 168,0 cm 65,7 kg. Neurosis cordis.

Rektaltemp. 37,4 }
 — 37,45 } 33 Min.
 Beholdning + 0,091 Kal. Min.

Harris-Benedict Tal. 1,090 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 113 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,228 Kal. Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,9	0,1138
	35,5	
Truncus	34,6	0,5959
	34,4	
	34,0	
	34,7	
	33,6	
Femora	33,6	0,3607
	33,1	
Crura	32,5	0,2033
	32,2	
Fødder	29,0	0,1196
Arme	33,4	0,2600
	33,8	
Hænder	34,6	0,1024

Totaloverflade (Skema) ... 1,76 m²
 — (Nomogram) 1,73 m²
 Berøringsflade 0,55 m²
 Fri Overflade, F 1,18 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 33,45 °
 Omgivelsestemp. t_O = 26,80 °
 $t_H \div t_O$ = 6,65

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 6,65 \cdot 1,18$ = 0,785
 — + Fordampning = $0,785 \cdot \frac{4}{3}$.. = 1,047
 Varmaefgift 1,047 Kal./Min.
 Beholdning + 0,091 — —
 Beregnet Produktion 1,138 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,228 — —
 Forskel $\div 0,090$ Kal./Min.
 ($\div 7$ %)

No. 4 ♀ 33 Aar 162,0 cm 55,7 kg. Sclerosis disseminata.

Rektaltemp. 37,2 }
 — 37,17 } 30 Min.
 Beholdning ÷ 0,050 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,927 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 114 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,057 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,6	0,1018
	34,9	
Truncus	33,4	0,5055
	34,1	
	33,7	
	34,5	
	34,0	
Femora	32,8	0,3462
	31,3	
Crura	31,4	0,1987
	30,3	
Fødder	29,9	0,1036
Arme	32,1	0,2227
	32,2	
Hænder	32,2	0,0823

Totaloverflade (Skema) . . . 1,56 m²
 — (Nomogram) 1,57 m²
 Berøringsflade 0,51 m²
 Fri Overflade, F 1,06 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 32,54 °
 Omgivelsestemp. t_O = 25,43 °
 $t_H \div t_O$ = 7,11

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,11 \cdot 1,06$ = 0,754
 — + Fordampning = $0,754 \cdot 4$ = 1,005
 Varmaefgift 1,005 Kal./Min.
 Beholdning ÷ 0,050 — —
 Beregnet Produktion 0,955 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,057 — —
 Forskel ÷ 0,102 Kal./Min.
 (÷ 10 %)

No. 5 ♂ 35 Aar 172,5 cm 84,0 kg. Arthroititis chronica.

Rektaltemp. 37,2 }
 — 37,08 } 35 Min.
 Beholdning ÷ 0,250 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 1,282 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 102 %
 Kalerieprod. (Krogh) 1,311 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	34,5	0,1238
	34,7	
Truncus	34,0	0,6640
	32,4	
	31,6	
	32,9	
	33,0	
Femora	31,3	0,4400
	31,2	
Crura	31,6	0,2288
	31,0	
Fødder	30,2	0,1419
Arme	31,1	0,2962
	32,2	
Hænder	33,8	0,0845

Totaloverflade (Skema) . . . 1,98 m²
 (Nomogram) 1,97 m²
 Berøringsflade 0,61 m²
 Fri Overflade, F 1,36 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 32,06 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 24,33 °
 $t_H \div t_0$ = 7,73

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,73 \cdot 1,36$ = 1,051
 — + Fordampning = $1,051 \cdot \frac{4}{3}$. . = 1,401
 Varmaefgift 1,401 Kal./Min.
 Beholdning ÷ 0,250 — —
 Beregnet Produktion 1,151 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,311 — —
 Forskel ÷ 0,160 Kal./Min.
 (÷ 12 %)

No. 6 a ♀ 18 Aar 159,5 cm 62,7 kg. Morbus Basedowii.

Rektaltemp. 37,65 }
 — 37,70 } 38 Min.
 Beholdning + 0,068 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal . 1,037 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 136 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,407 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	34,8	0,1124
	35,1	
Truncus	34,7	0,5589
	34,9	
	35,0	
	35,0	
	mangler	
Femora	33,6	0,3543
	33,3	
Crura	32,8	0,1952
	32,3	
Fødder	31,1	0,1123
Arme	33,0	0,2123
	33,4	
Hænder	34,9	0,0739

Totaloverflade (Skema) ... 1,62 m²
 — (Nomogram) 1,65 m²
 Berøringsflade 0,54 m²
 Fri Overflade, F 1,11 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 33,81 °
 Omgivelsestemp. t_O = 25,50 °
 $t_H \div t_O$ = 8,31

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 8,31 \cdot 1,11$ = 0,922
 — + Fordampning = $0,922 \cdot \frac{4}{3}$.. = 1,229
 Varmaefgift 1,229 Kal./Min.
 Beholdning + 0,068 — —
 Beregnet Produktion 1,297 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,407 — —
 Forskel $\div 0,110$ Kal./Min.
 ($\div 8$ %)

No. 6 b ♀ 18 Aar . 159,5 cm 63,2 kg. Morbus Basedowii.

Rektaltemp. 37,3 }
 — 37,3 } 38 Min.
 Beholdning $\pm$ 0 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal . 1,028 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 97 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,004 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	34,1 36,0	0,1124
Truncus	33,8 33,4 33,4 34,0 33,4	0,5589
Femora	32,3 31,6	0,3543
Crura	31,8 30,9	0,1952
Fødder	29,8	0,1123
Arme	31,4 32,3	0,2123
Hænder	33,0	0,0739

Totaloverflade (Skema) . . . 1,62 m²
 — (Nomogram) 1,65 m²
 Berøringsflade 0,54 m²
 Fri Overflade, F 1,11 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 32,55 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 26,42 °
 $t_H \div t_0$ = 6,13

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 6,13 \cdot 1,11$ = 0,680
 — + Fordampning = $0,680 \cdot \frac{4}{3}$. . = 0,907
 Varmaefgift 0,907 Kal./Min.
 Beholdning 0,0 — —
 Beregnet Produktion 0,907 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,004 —
 Forskel $\div$ 0,097 Kal./Min.
 ($\div$ 10 %)

No. 7 ♀ 52 Aar 161,4 cm 75,3 kg. Hypertonia essentialis.

Rektaltemp. 37,1 }
 — 37,1 } 32 Min.
 Beholdning ± 0 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,993 Kal./Min.
 Standardstofskifte .. 98 %
 Kalorieprod. (Krogh) 0,971 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,2	0,1080
	32,8	
Truncus	33,0	0,6983
	33,5	
	33,8	
	33,5	
	33,1	
Femora	32,3	0,3580
	30,8	
Crura	32,3	0,1857
	32,1	
Fødder	30,5	0,1033
Arme	30,9	0,2436
	31,3	
		0,0535
Hænder	30,9	

Totaloverflade (Skema) ... 1,75 m²
 — (Nomogram) 1,78 m²
 Berøringsflade 0,58 m²
 Fri Overflade, F 1,20 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 32,29 °
 Omgivelsestemp. t_O = 25,80 °
 $t_H \div t_O$ = 6,49

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 6,49 \cdot 1,20$ = 0,779
 — + Fordampning = $0,779 \cdot \frac{4}{3}$.. = 1,039
 Varmeafgift 1,039 Kal./Min.
 Beholdning $\pm 0,0$ — —
 Beregnet Produktion 1,039 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 0,971 — —
 Forskel + 0,068 Kal./Min.
 (+ 7 %)

No. 8 ♀ 16 Aar 155,0 cm 67,7 kg. Obesitas.

Rektaltemp. 37,0 }
 — 37,18 } 46 Min.
 Beholdning + 0,158 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 1,054 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 103 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,088 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,2 32,7	0,1028
Truncus	32,3 33,5 32,9 32,9 32,8	0,6186
Femora	32,8 31,6	0,3658
Crura	31,6 31,4	0,1895
Fødder	30,9	0,0961
Arme	30,8 32,0	0,2261
Hænder	31,7	0,0675

Totaloverflade (Skema) . . . 1,67 m²
 — (Nomogram) 1,67 m²
 Berøringsflade 0,52 m²
 Fri Overflade, F 1,15 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 32,21 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 25,06 °
 $t_H \div t_0$ = 7,15

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,15 \cdot 1,15$ = 0,815
 — + Fordampning = $0,815 \cdot \frac{4}{3}$. . = 1,087
 Varmaefgift 1,087 Kal./Min.
 Beholdning + 0,158 — —
 Beregnet Produktion 1,245 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,088 — —
 Forskel + 0,157 Kal./Min.
 (+ 14 %)

No. 9 a ♀ 33 Aar 156,0 cm 58,3 kg. Morbus Basedowii.

Rektaltemp. 37,05 }
 — 37,05 } 34 Min.
 Beholdning $\pm$ 0 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,935 Kal./Min.
 Standardstofskifte .. 141 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,322 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,5	0,1028
	34,1	
Truncus	33,3	0,5650
	34,0	
	34,9	
	34,5	
	34,8	
Femora	33,0	0,3196
	32,1	
Crura	32,9	0,1837
	32,4	
Fødder	31,5	0,0933
Arme	31,7	0,2113
	32,6	
Hænder	33,4	0,0738

Totaloverflade (Skema) ... 1,55 m²
 — (Nomogram) 1,56 m²
 Berøringsflade 0,50 m²
 Fri Overflade, F 1,06 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 33,21 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 24,74 °
 $t_H \div t_0$ = 8,47

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 8,47 \cdot 1,06$ = 0,898
 — + Fordampning = $0,898 \cdot \frac{4}{3}$.. = 1,197
 Varmeafgift 1,197 Kal./Min.
 Beholdning $\pm$ 0,0 — —
 Beregnet Produktion 1,197 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,322 — —
 Forskel $\div$ 0,125 Kal./Min.
 ($\div$ 9 %)

No. 9 b ♀ 33 Aar 156,0 cm 58,9 kg. Morbus Basedowii.

Rektaltemp. 37,45 }
 — 36,80 } 40 Min.
 Beholdning ÷ 0,794 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,939 Kal./Min.
 Standardstofskifte .. 98 %
 Kalorieprod. (Krogh) 0,919 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,5	0,1028
	33,1	
Truncus	32,7	0,5650
	33,1	
	33,1	
	33,1	
	33,8	
Femora	31,3	0,3196
	30,2	
Crura	31,6	0,1837
	31,0	
Fødder	31,3	0,0933
Arme	30,5	0,2113
	31,8	
Hænder	32,7	0,0738

Totaloverflade (Skema) ... 1,55 m²
 — (Nomogram) 1,56 m²
 Berøringsflade 0,50 m²
 Fri Overflade, F 1,06 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 32,05 °
 Omgivelsestemp. t_O = 24,54 °
 $t_H \div t_O$ = 7,51

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,51 \cdot 1,06$ = 0,796
 — + Fordampning = $0,796 \cdot \frac{4}{3}$.. = 1,061
 Varmeafgift 1,061 Kal./Min.
 Beholdning ÷ 0,794 — —
 Beregnet Produktion 0,267 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 0,919 — —
 Forskel ÷ 0,652 Kal./Min.
 (÷ 71 %)

No. 10 ♀ 29 Aar 159,3 cm 63,2 kg. Arthroititis chronica.

Rektaltemp. 37,2 }
 — 37,2 } 37 Min.

Beholdning $\pm$ 0 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,986 Kal. Min.

Standardstofskifte .. 102 %

Kalorieprod. (Krogh) 1,008 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	32,7	0,0931
	32,7	
Truncus	32,3	0,5804
	32,2	
	31,9	
	31,1	
	31,5	
Femora	31,1	0,3710
	30,9	
Crura	31,2	0,1848
	30,5	
Fødder	30,6	0,1030
Arme	30,4	0,2103
	31,2	
Hænder	32,6	0,0714

Totaloverflade (Skema) ... 1,61 m²

— (Nomogram) 1,64 m²

Berøringsflade 0,49 m²

Fri Overflade, F 1,15 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 31,39 °

Omgivelsestemp. t_O = 24,92 °

$t_H \div t_O$ = 6,47

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 6,47 \cdot 1,15$ = 0,744

— + Fordampning = $0,744 \cdot \frac{4}{3}$.. = 0,992

Varmeafgift 0,992 Kal./Min.

Beholdning $\pm$ 0,0 — —

Beregnet Produktion 0,992 Kal./Min.

Produktion (Krogh) 1,008 — —

Forskel $\div$ 0,016 Kal./Min.

($\div$ 2 %)

No. 11 ♀ 61 Aar 159,7 cm 67,3 kg. Morbus cordis.

Rektaltemp. 36,9 }
 — 36,87 } 33 Min.
 Beholdning ÷ 0,050 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,908 Kal./Min.
 Standardstofskifte .. 102 %
 Kalorieprod. (Krogh) 0,925 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	32,9	0,1072
	34,1	
Truncus	33,0	0,6349
	33,5	
	32,8	
	33,0	
	32,9	
Femora	32,3	0,3694
	32,3	
Crura	32,1	0,1971
	31,5	
Fødder	31,5	0,1010
Arme	31,1	0,2281
	32,0	
Hænder	33,1	0,0777

Totaloverflade (Skema) ... 1,72 m²
 — (Nomogram) 1,70 m²
 Berøringsflade 0,53 m²
 Fri Overflade, F 1,17 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 32,48 °
 Omgivelsestemp. t_O = 25,65 °
 $t_H \div t_O$ = 6,83

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 6,83 \cdot 1,17$ = 0,799
 + Fordampning = $0,799 \cdot 4,3$.. = 1,065
 Varmeafgift 1,065 Kal./Min.
 Beholdning ÷ 0,050 — —
 Beregnet Produktion 1,015 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 0,925 — —
 Forskel + 0,090 Kal./Min.
 (+ 10 %)

No. 12 a ♀ 25 Aar 163,6 cm 63,3 kg. Anæmia.

Rektaltemp. 37,1 }
 — 37,1 } 32 Min.
 Beholdning $\pm$ 0 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,988 Kal. Min.
 Standardstofskifte .. 107 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,057 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,6	0,1004
	33,2	
Truncus	33,2	0,5838
	34,4	
	33,7	
	33,7	
	33,9	
Femora	32,5	0,3764
	30,8	
Crura	31,0	0,2058
	30,8	
Fødder	30,4	0,1098
Arme	31,3	0,2293
	32,2	
Hænder	31,1	0,0780

Totaloverflade (Skema) ... 1,68 m²
 — (Nomogram) 1,68 m²
 Berøringsflade 0,50 m²
 Fri Overflade, F 1,18 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 32,30 °
 Omgivelsestemp. t_O = 24,88 °
 $t_H \div t_O$ = 7,42

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,42 \cdot 1,18$ = 0,876
 — + Fordampning = $0,876 \cdot \frac{4}{3}$.. = 1,168
 Varmeafgift 1,168 Kal./Min.
 Beholdning $\pm$ 0,0 — —
 Beregnet Produktion 1,168 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,057 — —
 Forskel + 0,111 Kal./Min.
 (+ 10 %)

No. 12 b ♀ 25 Aar 163,6 cm 63,3 kg. Anæmia.

Rektaltemp. 36,95 }
 — 37,00 } 30 Min.
 Beholdning + 0,088 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal . 0,988 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 99 %
 Kalorieprod. (Krogh) 0,975 Kal./Min.

	Temp.	Overfl. m ²
Hoved	33,3	0,1004
	33,3	
Truncus	33,5	0,5838
	33,4	
	33,0	
	33,0	
	32,9	
Femora	31,8	0,3764
	30,5	
Crura	31,0	0,2058
	30,6	
Fødder	30,3	0,1098
Arme	30,7	0,2293
	31,5	
Hænder	30,6	0,0780

Totaloverflade (Skema) ... 1,68 m²
 — (Nomogram) 1,68 m²
 Berøringsflade 0,50 m²
 Fri Overflade, F 1,18 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 31,84 °
 Omgivelsestemp. t_O = 24,24 °
 $t_H \div t_O$ = 7,60

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,6 \cdot 1,18$ = 0,897

— + Fordampning = $0,897 \cdot \frac{4}{3}$. . = 1,196

Varmeafgift 1,196 Kal./Min.

Beholdning + 0,088 — —

Beregnet Produktion 1,284 Kal./Min.

Produktion (Krogh) 0,975 — —

Forskel + 0,309 Kal./Min.
 (+ 32 %)

No. 13. ♀ 26 Aar 166,0 cm 65,8 kg. Arthrosis chronica.

Rektaltemp. 37,0 }
 — 37,05 } 53 Min.
 Beholdning + 0,053 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 1,022 Kal./Min.
 Standardstofskifte .. 108 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,104 Kal./Min.

	Temp.	Overfl. m ²
Hoved	34,4 34,4	0,1158
Truncus	33,7 34,0 33,8 33,8 34,0	0,6209
Femora	33,0 32,8	0,3691
Crura	32,4 33,4	0,2030
Fødder	32,9	0,0998
Arme	32,9 32,7	0,2354
Hænder	33,6	0,0782

Totaloverflade (Skema) ... 1,72 m²
 — (Nomogram) 1,72 m²
 Berøringsflade 0,55 m²
 Fri Overflade, F 1,17 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 33,36 °
 Omgivelsestemp. t_O = 25,92 °
 $t_H \div t_O$ = 7,44

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,44 \cdot 1,17$ = 0,870
 — + Fordampning = $0,870 \cdot 1,17$.. = 1,160
 Varmaefgift 1,160 Kal./Min.
 Beholdning + 0,053 — —
 Beregnet Produktion 1,213 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,104 — —
 Forskel + 0,109 Kal./Min.
 (+ 10 %)

No. 14 ♀ 29 Aar 157,2 cm 67,8 kg. Arthroititis chronica.

Rektaltemp. 37,05 }
 — 36,90 } 30 Min.
 Beholdning ÷ 0,280 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 1,010 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 108 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,094 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	34,0	0,1048
	34,8	
Truncus	33,1	0,6063
	34,0	
	33,2	
	33,6	
	34,6	
Femora	32,6	0,3386
	31,3	
Crura	31,8	0,1926
	31,2	
Fødder	30,1	0,1098
Arme	31,1	0,2510
	31,7	
Hænder	30,8	0,0821

Totaloverflade (Skema) . . . 1,69 m²
 — (Nomogram) 1,68 m²
 Berøringsflade 0,49 m²
 Fri Overflade, F 1,19 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 32,36 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 26,06 °
 $t_H \div t_0$ = 6,30

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 6,3 \cdot 1,19$ = 0,750
 — + Fordampning = $0,750 \cdot \frac{4}{3}$. . = 1,000
 Varmeafgift 1,000 Kal./Min.
 Beholdning ÷ 0,280 — —
 Beregnet Produktion 0,720 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,094 — —
 Forskel ÷ 0,374 Kal. Min.
 (÷ 34 %)

No. 15 a ♂ 18 Aar 143,5 cm 36,5 kg. Anæmia.

Rektaltemp. 37,30 }
 — 37,45 } 32 Min.
 Beholdning + 0,142 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,811 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 124 %
 Kolorieprod. (Krogh) 1,010 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	34,5	0,0979
	34,5	
Truncus	34,8	0,4383
	34,8	
	35,3	
	34,9	
	34,8	
Femora	34,2	0,2124
	33,8	
Crura	33,4	0,1624
	33,4	
Fødder	33,8	0,0915
Arme	34,0	0,1608
	34,4	
Hænder	35,0	0,0660

Totaloverflade (Skema) . . . 1,23 m²
 — (Nomogram) 1,23 m²
 Berøringsflade 0,38 m²
 Fri Overflade, F 0,85 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . . . = 34,36 °
 Omgivelsestemp. t_O = 27,20 °
 $t_H \div t_O$ = 7,16

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,16 \cdot 0,85$ = 0,609
 — + Fordampning = $0,609 \cdot \frac{4}{3}$. . = 0,812
 Varmaefgift 0,812 Kal./Min.
 Beholdning + 0,142 — —
 Beregnet Produktion 0,954 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,010 — —
 Forskel $\div 0,056$ Kal./Min.
 ($\div 6$ %)

No. 15 b ♂ 18 Aar 143,5 cm 38,0 kg. Anæmia.

Rektaltemp. 37,30 }
 — 37,25 } 40 Min.
 Beholdning ÷ 0,039 Kal. Min.

Harris-Benedict Tal. 0,825 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 133 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,099 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,2	0,0979
	33,8	
Truncus	34,3	0,4383
	34,4	
	34,8	
	34,8	
	34,7	
Femora	34,2	0,2124
	33,4	
Crura	33,5	0,1624
	33,2	
Fødder	33,7	0,0915
Arme	33,3	0,1608
	33,5	
Hænder	34,6	0,0660

Totaloverflade (Skema) . . . 1,23 m²
 — (Nomogram) 1,23 m²
 Berøringsflade 0,38 m²
 Fri Overflade, F 0,85 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 33,99 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 26,18 °
 $t_H \div t_0$ = 7,81

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,81 \cdot 0,85$ = 0,664
 — + Fordampning = $0,664 \cdot \frac{4}{3}$. . = 0,885
 Varmeafgift 0,885 Kal./Min.
 Beholdning ÷ 0,039 — —
 Beregnet Produktion 0,846 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,099 — —
 Forskel ÷ 0,253 Kal./Min.
 (÷ 23 %)

No. 16 a ♀ 36 Aar 162,5 cm 53,4 kg. Morbus Basedowii.

Rektaltemp. 37,35 }
 — 37,25 } 30 Min.
 Beholdning ÷ 0,148 Kal. Min.

Harris-Benedict Tal. 0,905 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 130 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,179 Kal. Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	34,6	0,1077
	35,6	
Truncus	35,0	0,5518
	34,8	
	34,1	
	34,2	
	34,2	
Femora	34,2	0,3213
	33,3	
Crura	32,9	0,1884
	32,6	
Fødder	32,6	0,0932
Arme	34,1	0,2097
	33,7	
Hænder	35,2	0,0823

Totaloverflade (Skema) . . . 1,55 m²
 — (Nomogram) 1,55 m²
 Berøringsflade 0,47 m²
 Fri Overflade, F 1,08 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 34,00 °
 Omgivelsestemp. t_O = 26,34 °
 $t_H \div t_O$ = 7,66

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,66 \cdot 1,08$ = 0,827
 — + Fordampning = $0,827 \cdot \frac{4}{3}$. . = 1,103
 Varmaefgift 1,103 Kal./Min.
 Beholdning ÷ 0,148 — —
 Beregnet Produktion 0,955 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,179 — —
 Forskel ÷ 0,224 Kal./Min.
 (÷ 19 %)

No. 16 b ♀ 36 Aar 162,5 cm 53,9 kg. Morbus Basedowit.

Rektaltemp. 37,15 }
 — 37,20 } 38 Min.
 Beholdning + 0,059 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal . 0,905 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 141 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,279 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	34,0	0,1077
	35,0	
Truncus	34,0	0,5518
	34,4	
	34,2	
	34,1	
	34,1	
Femora	32,7	0,3213
	31,9	
Crura	31,9	0,1884
	31,5	
Fødder	31,3	0,0932
Arme	32,6	0,2097
	33,5	
Hænder	35,0	0,0823

Totaloverflade (Skema) . . . 1,55 m²
 — (Nomogram) 1,55 m²
 Berøringsflade 0,47 m²
 Fri Overflade, F 1,08 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 33,22 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 24,86 °
 $t_H \div t_0$ = 8,36

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 8,36 \cdot 1,08$ = 0,903
 — + Fordampning = $0,903 \cdot \frac{4}{3}$. . = 1,204
 Varmeafgift 1,204 Kal./Min.
 Beholdning + 0,059 — —
 Beregnet Produktion 1,263 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,279 — —
 Forskel $\div 0,016$ Kal./Min.
 ($\div 1$ %)

No. 17 a ♀ 52 Aar 160,3 cm 71,6 kg. Hypertonia essentialis.

Rektaltemp. 37,2 }
 — 37,2 } 31 Min.
 Beholdning $\div$ 0

Harris-Benedict Tal. 0,967 Kal./Min.
 Standardstofskifte .. 123 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,191 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	32,8	0,1071
	33,7	
Truncus	33,4	0,7300
	32,4	
	33,1	
	32,9	
	32,2	
Femora	30,7	0,3030
	30,1	
Crura	31,5	0,1939
	30,8	
Fødder	29,7	0,0910
Arme	30,5	0,2337
	32,0	
Hænder	32,0	0,0777

Totaloverflade (Skema) ... 1,74 m²
 — (Nomogram) 1,74 m²
 Berøringsflade 0,50 m²
 Fri Overflade, F 1,24 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 31,82 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 24,02 °
 $t_H \div t_0$ = 7,80

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,8 \cdot 1,24$ = 0,967
 — + Fordampning = $0,967 \cdot \frac{4}{3}$.. = 1,290
 Varmaefgift 1,290 Kal./Min.
 Beholdning 0,0 — —
 Beregnet Produktion 1,290 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,191 — —
 Forskel + 0,099 Kal. Min.
 (+ 8 %)

No. 17 b ♀ 52 Aar 160,3 cm 72,0 kg. Hypertonía essentialis.

Rektaltemp. 37,45 }
 — 37,25 } 30 Min.
 Beholdning ÷ 0,398 Kal. Min.

Harris-Benedict Tal. 0,969 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 118 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,147 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,9 35,2	0,1071
Truncus	32,6 33,3 33,8 32,7 33,1	0,7300
Femora	31,2 30,6	0,3030
Crura	31,9 31,2	0,1939
Fødder	30,1	0,0910
Arme	31,3 32,5	0,2337
Hænder	33,6	0,0777

Totaloverflade (Skema) . . . 1,74 m²
 — (Nomogram) 1,74 m²
 Berøringsflade 0,50 m²
 Fri Overflade, F 1,24 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 32,34 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 24,84 °
 $t_H \div t_0$ = 7,50

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,5 \cdot 1,24$ = 0,930
 — + Fordampning = $0,930 \cdot \frac{4}{3}$. . = 1,240
 Varmeafgift 1,240 Kal./Min.
 Beholdning ÷ 0,398 — —
 Beregnet Produktion 0,842 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,147 — —
 Forskel ÷ 0,305 Kal./Min.
 (÷ 27 %)

No. 18 a ♀ 48 Aar 159 cm 72,1 kg. Struma.

Rektaltemp. 37,45 }
 — 37,40 } 30 Min.

Beholdning ÷ 0,099 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal . 0,982 Kal./Min.

Standardstofskifte . . 130 %

Kalorieprod. (Krogh) 1,275 Kal./Min.

	Temp.	Overfl. m ²
Hoved	34,5 34,1	0,1067
Truncus	32,3 34,2 32,8 34,1 33,1	0,7061
Femora	31,0 30,5	0,3392
Crura	31,6 30,9	0,2016
Fødder	29,0	0,1030
Arme	31,9 32,4	0,2383
Hænder	33,5	0,0717

Totaloverflade (Skema) . . . 1,77 m²

— (Nomogram) 1,74 m²

Berøringsflade 0,50 m²

Fri Overflade, F' 1,24 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 32,25 °

Omgivelsestemp. t_0 = 24,86 °

$t_H \div t_0$ = 7,39

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,39 \cdot 1,24$ = 0,916

— + Fordampning = $0,916 \cdot \frac{4}{3}$. . = 1,222

Varmeafgift 1,222 Kal. Min.

Beholdning ÷ 0,099 — —

Beregnet Produktion 1,123 Kal./Min.

Produktion (Krogh) 1,275 — —

Forskel ÷ 0,152 Kal./Min.
 (÷ 12%)

No. 18 b ♀ 48 Aar 159 cm 73,2 kg. Struma.

Rektaltemp. 37,45
 — 37,30 } 32 Min.
 Beholdning ÷ 0,285 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal . 0,989 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 116 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,144 Kal./Min.

	Temp.	Overfl. m ²
Hoved	33,7 34,4	0,1067
Truncus	33,0 34,0 33,3 33,8 34,2	0,7061
Femora	32,3 31,2	0,3392
Crura	31,7 30,8	0,2016
Fødder	29,8	0,1030
Arme	31,4 32,4	0,2383
Hænder	34,2	0,0717

Totaloverflade (Skema) ... 1,77 m²
 — (Nomogram) 1,74 m²
 Berøringsflade 0,50 m²
 Fri Overflade, F 1,24 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 32,61 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 24,40 °
 $t_H \div t_0$ = 8,21

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 8,21 \cdot 1,24$ = 1,018
 — + Fordampning = $1,018 \cdot 4_{\frac{3}{4}}$.. = 1,357
 Varmeafgift 1,357 Kal./Min.
 Beholdning ÷ 0,285 — —
 Beregnet Produktion 1,072 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,144 — —
 Forskel ÷ 0,072 Kal./Min.
 (÷ 6 %)

No. 19 a ♀ 20 Aar 163,0 cm 59,0 kg. Morbus Basedowii.

Rektaltemp. 37,7 }
 — 37,6 } 30 Min.
 Beholdning ÷ 0,166 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,992 Kal./Min.
 Standardstofskifte .. 138 %
 Kolorieprod. (Krogh) 1,364 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,1 36,0	0,1012
Truncus	34,5 34,5 34,1 33,8 33,6	0,5999
Femora	32,3 32,4	0,3505
Crura	32,0 31,3	0,1848
Fødder	29,1	0,0961
Arme	32,4 33,0	0,2256
Hænder	32,4	0,0799

Totaloverflade (Skema) ... 1,64 m²
 — (Nomogram) 1,62 m²
 Berøringsflade 0,49 m²
 Fri Overflade, F 1,13 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 32,90 °
 Omgivelsestemp. t_O = 24,72 °
 $t_H \div t_O$ = 8,18

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 8,18 \cdot 1,13$ = 0,924
 — + Fordampning = $0,924 \cdot \frac{4}{3}$.. = 1,232
 Varmeafgift 1,232 Kal./Min.
 Beholdning ÷ 0,166 — —
 Beregnet Produktion 1,066 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,364 — —
 Forskel ÷ 0,298 Kal./Min.
 (÷ 21 %)

No. 19 b ♀ 20 Aar 163,0 cm 59,0 kg. Morbus Basedowii.

Rektaltemp. 37,45
37,40 } 32 Min.
Beholdning ÷ 0,078 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal . 0,992 Kal./Min.
Standardstofskifte . . 106 %
Kalorieprod. (Krogh) 1,056 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,8	0,1012
	34,3	
Truncus	33,2	0,5999
	33,5	
	33,4	
	33,3	
	33,3	
Femora	32,1	0,3505
	31,8	
Crura	31,4	0,1848
	30,7	
Fødder	29,0	0,0961
Arme	31,3	0,2256
	32,0	
Hænder	32,2	0,0799

Totaloverflade (Skema) ... 1,64 m²
— (Nomogram) 1,62 m²
Berøringsflade 0,49 m²
Fri Overflade, F 1,13 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 32,28 °
Omgivelsestemp. t_0 = 24,58 °
 $t_H \div t_0$ = 7,70

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,7 \cdot 1,13$ = 0,870

— + Fordampning = $0,870 \cdot \frac{4}{3}$.. = 1,160

Varmeafgift 1,160 Kal./Min.

Beholdning ÷ 0,078 — —

Beregnet Produktion 1,082 Kal./Min.

Produktion (Krogh) 1,056 — —

Forskel ÷ 0,026 Kal./Min.
(÷ 2 %)

No. 20 ♂ 40 Aar 170,5 cm 61,0 kg. Neurasthenia.

Rektaltemp. 37,32 }
 — 37,30 } 30 Min.
 Beholdning ÷ 0,060 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 1,033 Kal./Min.
 Standardstofskifte .. 110 %
 Kaloieprod. (Krogh) 1,136 Kal./Min.

	Temp.	Overfl. m ²
Hoved	32,7 33,7	0,1084
Truncus	33,3 33,2 32,7 33,0 33,4	0,6113
Femora	32,5 32,1	0,3400
Crura	32,1 31,5	0,1999
Fødder	30,9	0,1011
Arme	32,0 32,6	0,2561
Hænder	32,6	0,0904

Totaloverflade (Skema) ... 1,71 m²
 — (Nomogram) 1,70 m²
 Berøringsflade 0,52 m²
 Fri Overflade, F 1,18 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 32,53 °
 Omgivelsestemp. t_O = 24,14 °
 $t_H \div t_O$ = 8,39

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 1,18 \cdot 8,39$ = 0,990
 — + Fordampning = $0,990 \cdot \frac{4}{3}$.. = 1,320
 Varmeafgift 1,320 Kal. Min.
 Beholdning ÷ 0,060 — —
 Beregnet Produktion 1,260 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,136 — —
 Forskel + 0,124 Kal./Min.
 (+ 10 %)

No. 21 ♂ 59 Aar 167,9 cm 85,0 kg. Spondylitis deformans.

Rektaltemp. 36,80 }
 — 36,75 } 30 Min.
 Beholdning ÷ 0,118 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal . 1,184 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 103 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,224 Kal. Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	32,6	0,1027
	33,5	
Truncus	32,1	0,7670
	32,9	
	33,1	
	31,9	
	31,9	
Femora	31,5	0,3408
	31,2	
Crura	31,2	0,2203
	30,7	
Fødder	31,8	0,1198
Arme	30,9	0,2628
	32,4	
Hænder	32,7	0,0965

Totaloverflade (Skema) ... 1,91 m²
 — (Nomogram) 1,94 m²
 Berøringsflade 0,60 m²
 Fri Overflade, F 1,34 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 31,95 °
 Omgivelsestemp. t_O = 24,32 °
 t_H ÷ t_O = 7,63

Varmestraaling p. p. = 0,1 · 7,63 · 1,34 = 1,022
 — + Fordampning = 1,022 · $\frac{4}{3}$.. = 1,363
 Varmeafgift 1,363 Kal./Min.
 Beholdning ÷ 0,118 — —
 Beregnet Produktion 1,245 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,224 — —
 Forskel + 0,021 Kal./Min.
 (+ 2 %)

No. 22 a ♀ 28 Aar 155,5 cm 44,2 kg. Asthenia.

Rektaltemp. 37,5 }
 — 37,5 } 40 Min.
 Beholdning ± 0

Harris-Benedict Tal . 0,856 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 111 %
 Kaloieprod. (Krogh) 0,953 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	32,2	0,1031
	34,0	
Truncus	33,3	0,4659
	33,7	
	33,7	
	34,0	
	34,5	
Femora	32,5	0,2839
	31,8	
Crura	31,4	0,1607
	30,9	
Fødder	28,6	0,0885
Arme	33,3	0,1802
	32,6	
Hænder	31,9	0,0679

Totaloverflade (Skema) . . . 1,35 m²
 — (Nomogram) 1,38 m²
 Berøringsflade 0,42 m²
 Fri Overflade, F 0,96 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 32,55 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 24,90 °
 $t_H \div t_0$ = 7,65

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,65 \cdot 0,96$ = 0,735
 — + Fordampning = $0,735 \cdot \frac{4}{3}$. . = 0,981
 Varmeafgift 0,981 Kal./Min.
 Beholdning 0,0 — —
 Beregnet Produktion 0,981 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 0,953 — —
 Forskel + 0,028 Kal./Min.
 (+ 3 %)

No. 22 b ♀ 28 Aar 155,5 cm 44,0 kg. Asthenia.

 Rektaltemp. 37,40 }
 — 37,35 } 38 Min.

Beholdning ÷ 0,048 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,856 Kal./Min.

Standardstofskifte .. 111 %

Kalorieprod. (Krogh) 0,953 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	34,8	0,1031
	35,9	
Truncus	34,2	0,4659
	34,2	
	34,6	
	34,3	
	34,3	
Femora	32,7	0,2839
	31,4	
Crura	31,8	0,1607
	29,9	
Fødder	28,0	0,0885
Arme	32,4	0,1802
	31,8	
Hænder	31,7	0,0679

Totaloverflade (Skema) ... 1,35 m²— (Nomogram) 1,38 m²Berøringsflade 0,42 m²Fri Overflade, F 0,96 m²Gennemsnitshudtemp. t_H = 33,06 °Omgivelsestemp. t_O = 25,02 ° $t_H \div t_O$ = 8,04Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 8,04 \cdot 0,96$ = 0,772— + Fordampning = $0,772 \cdot \frac{4}{3}$.. = 1,029

Varmeafgift 1,029 Kal./Min.

Beholdning ÷ 0,048 — —

Beregnet Produktion 0,981 Kal./Min.

Produktion (Krogh) 0,953 — —

Forskel + 0,028 Kal./Min.

(+ 3 %)

No. 23 a ♀ 13 Aar 145 cm 46,2 kg. Struma.

Rektaltemp. 37,3
 — 37,3 } 30 Min.
 Beholdning ± 0

Harris-Benedict Tal. 0,760 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 136 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,034 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	34,9	0,0970
	34,2	
Truncus	33,9	0,4695
	34,4	
	33,8	
	34,2	
	34,3	
Femora	32,6	0,2837
	32,4	
Crura	32,7	0,1694
	31,8	
Fødder	30,0	0,0900
Arme	32,3	0,1700
	31,5	
Hænder	33,7	0,0676

Totaloverflade (Skema) . . . 1,35 m²
 — (Nomogram) 1,34 m²
 Berøringsflade 0,40 m²
 Fri Overflade, F 0,94 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 32,99 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 24,96 °
 $t_H \div t_0$ = 8,03

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 8,03 \cdot 0,94$ = 0,755
 — + Fordampning = $0,755 \cdot \frac{4}{3}$ = 1,006
 Varmaefgift 1,006 Kal./Min.
 Beholdning ± 0 — —
 Beregnet Produktion 1,006 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,034 — —
 Forskel $\div 0,028$ Kal./Min.
 ($\div 3$ %)

No. 23 b 13 Aar 134 cm 45,9 kg. Struma.

Rektaltemp. 37,2 }
 — 37,2 } 35 Min.
 Beholdning ± 0

Harris-Benedict Tal. 0,760 Kal./Min.
 Standardstofskifte .. 126 %
 Kalorieprod. (Krogh) 0,956 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,6	0,0970
	33,3	
Truncus	33,1	0,4695
	33,7	
	33,4	
	33,6	
	33,7	
Femora	32,4	0,2837
	31,6	
Crura	32,3	0,1694
	31,9	
Fødder	32,7	0,0900
Arme	31,8	0,1700
	32,0	
Hænder	33,3	0,0676

Totaloverflade (Skema) ... 1,35 m²
 — (Nomogram) 1,34 m²
 Berøringsflade 0,40 m²
 Fri Overflade, F 0,94 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H . = 32,74 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 24,98 °
 $t_H \div t_0$ = 7,76

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,76 \cdot 0,94$ = 0,729
 — + Fordampning = $0,729 \cdot \frac{4}{3}$.. = 0,973
 Varmeafgift 0,973 Kal./Min.
 Beholdning $\pm 0,0$ — —
 Beregnet Produktion 0,973 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 0,956 — —
 Forskel + 0,017 Kal./Min.
 (+ 2 %)

No. 24 a ♀ 31 Aar 156,3 cm 51,9 kg. Anæmia.

Rektaltemp. 36,70 }
 — 36,85 } 33 Min.
 Beholdning + 0,195 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,900 Kal./Min.
 Standardstofskifte .. 117 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,054 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,2	0,1082
	34,3	
Truncus	33,4	0,4863
	33,2	
	33,5	
	33,7	
	33,9	
Femora	32,6	0,3250
	31,5	
Crura	31,7	0,1774
	30,5	
Fødder	29,2	0,0986
Arme	31,3	0,2108
	31,5	
Hænder	31,3	0,0825

Totaloverflade (Skema) ... 1,49 m²
 — (Nomogram) 1,50 m²
 Berøringsflade 0,45 m²
 Fri Overflade, F 1,05 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 32,22 °
 Omgivelsestemp. t_O = 24,98 °
 $t_H \div t_O$ = 7,24

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,24 \cdot 1,05$ = 0,760
 — + Fordampning = $0,760 \cdot 1,3$.. = 1,014
 Varmeafgift 1,014 Kal./Min.
 Beholdning + 0,195 — —
 Beregnet Produktion 1,209 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,054 — —
 Forskel + 0,155 Kal./Min.
 (+ 15 %)

No. 24 b ♀ 31 Aar 156,3 cm 51,9 kg. Anæmia.

Rektaltemp. 37,05 }
 — 37,00 } 41 Min.
 Beholdning ÷ 0,053 Kal./Min.

Harris-Benedict Tal. 0,900 Kal./Min.
 Standardstofskifte . . 116 %
 Kalorieprod. (Krogh) 1,043 Kal./Min.

Temp.		Overfl. m ²
Hoved	33,3	0,1082
	34,3	
Truncus	33,3	0,4863
	33,4	
	33,4	
	33,8	
	34,2	
Femora	32,3	0,3250
	31,5	
Crura	31,7	0,1774
	30,8	
Fødder	29,0	0,0986
Arme	31,3	0,2108
	31,6	
Hænder	30,9	0,0825

Totaloverflade (Skema) . . . 1,49 m²
 — (Nomogram) 1,50 m²
 Berøringsflade 0,45 m²
 Fri Overflade, F 1,05 m²

Gennemsnitshudtemp. t_H = 32,21 °
 Omgivelsestemp. t_0 = 25,18 °
 $t_H \div t_0$ = 7,03

Varmestraaling p. p. = $0,1 \cdot 7,03 \cdot 1,05$ = 0,738
 — + Fordampning = $0,738 \cdot \frac{4}{3}$. . = 0,984
 Varmeafgift 0,984 Kal./Min.
 Beholdning ÷ 0,053 — —
 Beregnet Produktion 0,931 Kal./Min.
 Produktion (Krogh) 1,043 — —
 Forskel ÷ 0,112 Kal./Min.
 (÷ 11 %)

Kapitel VI.

KONKLUSION

I de 36 Forsøg har Forskellen mellem den maalte og den beregnede Produktion, angivet som nævnt i Procent af den maalte Produktion, ligget fordelt paa følgende Maade:

Tabel 12.

Forskel i Procent						Antal	
Mellem	+	35	og	+	25	.....	1
—	+	25	-	+	15	.....	1
—	+	15	-	+	5	.....	8
—	+	5	-	÷	5	.....	10
—	÷	5	-	÷	15	.....	10
—	÷	15	-	÷	25	.....	2
—	÷	25	-	÷	35	.....	3
—	÷	35	-	÷	45	.....	0
—	÷	45	-	÷	55	.....	0
—	÷	55	-	÷	65	.....	0
—	÷	65	-	÷	75	.....	1
Ialt ..							36

Det fremgaar heraf, at der i et stort Antal af Tilfældene er god Overensstemmelse mellem den maalte og den beregnede Produktion. For Oversigtens Skyld er der lavet en skematisk Fremstilling af Kontrolprøvens Resultater, Figur 11. Den maalte Produktion (Krogh) er afsat som Abscisse, den beregnede Produktion (Afgift + Beholdningsforandring) er afsat som Ordinat. Ved fuldstændig Overensstemmelse vil Koordinaterne være ens. De herved bestemte Punkter ligger paa en ret Linie md 45° Hældning mod Abscisseaksen; denne Linje er angivet i Figuren. De to punkterede Linjer er trukket gennem de Punkter, der svarer til, at den beregnede Pro-

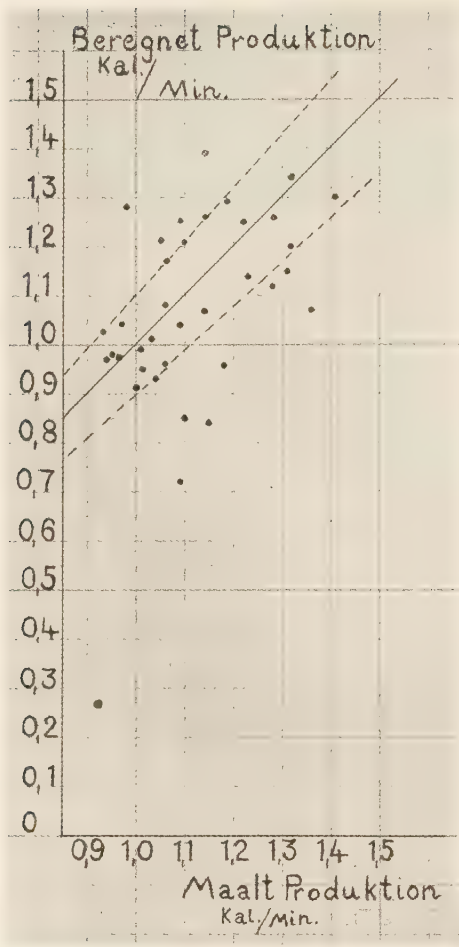


Fig. 11.

duktion har været henholdsvis 10 % større og 10 % mindre end den maalte Produktion. Jeg har valgt disse to Grænser, da de omtrentlig svarer til den Nøjagtighed, man kan regne med ved den maalte Produktion. Som det fremgaar af Figuren, ligger langt det største Antal af Punkterne indenfor de to punkterede Linjer; men der findes dog flere meget store Afvigelser, som jeg skal komme tilbage til senere.

Det første Spørgsmaal er nu: Hvad viser disse Beregninger om Muligheden for at beregne Varmeafgiften ved Hjælp af Formlen (7):

$$A = 0,1 (t_H \div t_0) F \cdot M^{-0,4} \quad ;$$

(Dimension Kal.)

De sikreste Oplysninger om dette faar man i de Forsøg, hvor Varmeproduktionen har været lig med Varmeafgiften, d. v. s. de Forsøg, hvor Legemstemperaturen har været konstant. Man slipper herved

for at tage Forandringen af Legemets Kaloriebeholdning med i Beregningen, altsaa en Størrelse, der maaske er behæftet med Fejl; thi man er som tidligere nævnt ude af Stand til at maale Legemstemperaturforandringen og maa anvende Rektaltemperaturforandringen i Stedet. Ganske vist er man henvist til at afgøre, om der er konstant Legemstemperatur (Varmeproduktion = Varmeafgift) ved Hjælp af en konstant Rektaltemperatur; men som nævnt i Afsnittet om Rektaltemperaturen kan det vist ikke være saa meget

galt at gaa ud fra, at naar Rektaltemperaturen ikke forandrer sig, saa gør Legemstemperaturen som Helhed det heller ikke.

Konstant Rektaltemperatur har vi i 9 Forsøg: 6b, 7, 9a, 10, 12a, 17a, 22a, 23a, 23b. Her skulde Varmeafgiften altsaa være lig den maalte Varmeproduktion. Resultatet ses af Tabel 13.

Tabel 13.

Nr.	Maalt Varmeprod.	Beregnet Varmeafg.	Forskel i %
	P	A	$\frac{A \div P}{P} \cdot 100$
6b	1,004	0,907	÷ 10
7	0,971	1,039	+ 7
9a	1,322	1,197	÷ 9
10	1,008	0,992	÷ 2
12a	1,057	1,168	+ 10
17a	1,191	1,290	+ 8
22a	0,953	0,981	+ 3
23a	1,034	1,006	÷ 3
23b	0,956	0,973	+ 2

Paa Figur 12 A ses i Lighed med Figur 11 en grafisk Fremstilling af Overensstemmelsen i disse 9 Forsøg. I ingen af disse Tilfælde har Forskellen været større end 10 %. Af Figuren ses, at Afvigelserne findes ligeligt fordelt mellem »Plus og Minus-Siden« indenfor hele det Omraade, Tallene strækker sig over. Disse Forsøg bekræfter altsaa de teoretiske Overvejelser om den samlede Varmeafgift og viser Formlens praktiske Anvendelighed, idet det er lykkedes at beregne Varmeafgiften med en Nøjagtighed, der paa det nærmeste svarer til Nøjagtigheden af den Størrelse, man sammenligner med.

Det næste Spørgsmaal bliver: Hvad ligger til Grund for de Afvigelser, større end 10 %, der forekommer i flere af Beregningerne. I de 9 Forsøg, hvor Rektaltemperaturen har været konstant, har der som nævnt ikke været nogen Afvigelse udenfor den skønnede Fejlgrænse. I de 27 andre Forsøg har Rektaltemperaturen forandret sig mere eller mindre, og da vi stadig maa gaa ud fra, at Legemstemperaturen forandrer sig i Forhold hertil, vil der altsaa være Tale om en Forøgelse eller Formindskelse af Legemets Kaloriebeholdning, og det er blandt disse 27, de omtalte Afvigelser findes. Som tidligere beskrevet sammenligner vi en maalt Varmeproduktion

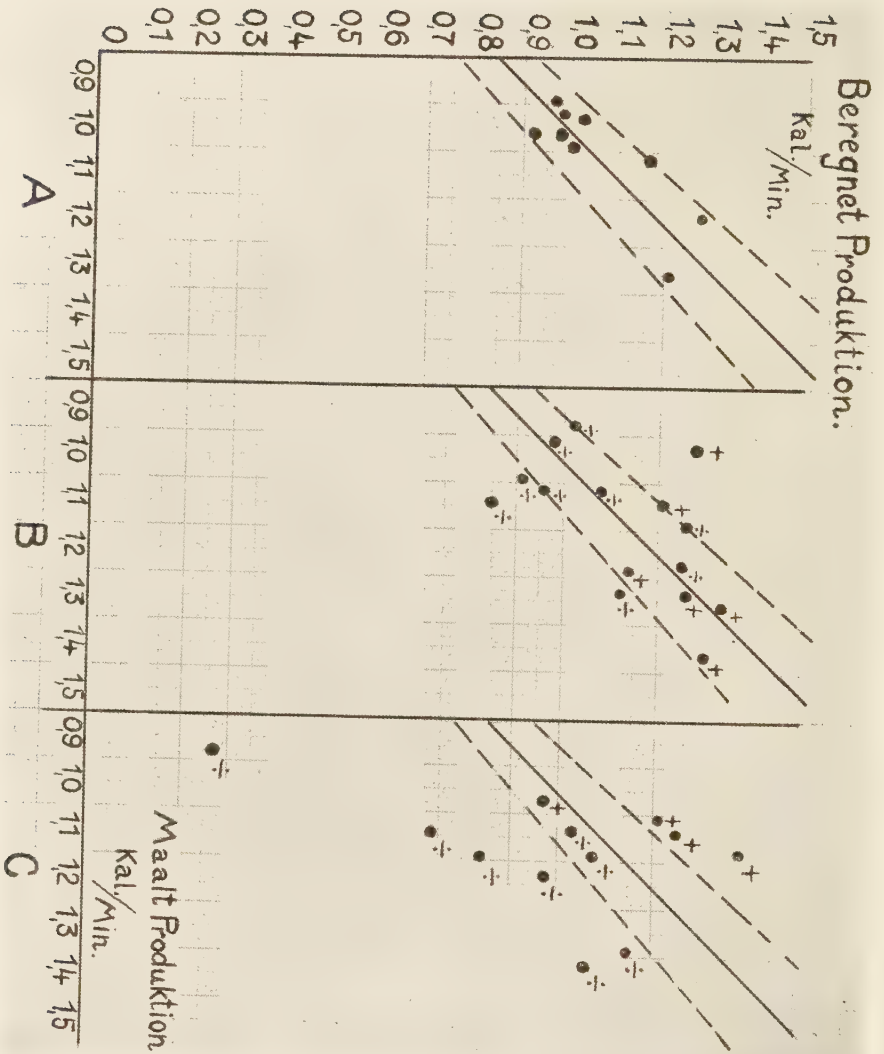


Fig. 12.

med en Varmeproduktion, der er beregnet som Summen af Varmeafgiften og Beholdningsforandringen, regnet med Fortegn. Da vi maa gaa ud fra, at den maalte Varmeproduktion er rigtig, maa Afvigelsen enten ligge i Beregningen af Varmeafgiften eller i Beregningen af Beholdningsforandringen, evt. begge Steder. Da Beregningen af Varmeafgiften i de tidligere nævnte 9 Tilfælde ikke viste større Afvigelser, i hvert Fald ikke saa store som ved enkelte af Beregningerne i de 27 Forsøg, vil der være Grund til at søge Aarsagen til Uoverensstemmelsen i den anden Faktor, nemlig Beholdningsforandringen.

Da de store Uoverensstemmelser kun findes, hvor der har været Tale om Beholdningsforandring, er der Grund til at undersøge, om de store Beholdningsforandringer har Tendens til at give store Uoverensstemmelser, og i det hele taget om der kunde paavises nogen Relation. For at faa Oversigt over dette Forhold, har jeg delt mit Materiale i 3 Grupper. Gruppe I, hvor Beholdningsforandringen har været Nul, altsaa de omtalte 9 Tilfælde; Gruppe II, hvor Beholdningsforandringen har været mindre end eller lig med 10 % af den maalte Produktion; og Gruppe III, hvor Beholdningsforandringen har været større end 10 % af den maalte Produktion. Indenfor hver Gruppe er nu talt op, i hvor mange af Tilfældene Beregningerne kunde gennemføres med den omtalte 10 % Nøjagtighed, og i hvor mange Tilfælde Uoverensstemmelsen var større. Resultatet af denne Gruppering fremgaar af Tabel 14.

Tabel 14.

	Forskel < 10 %	Forskel > 10 %	Ialt
Gruppe I	9	0	9
Gruppe II	11	4	15
Gruppe III	3	9	12
Ialt ..	23	13	36

Af Tabellen fremgaar tydeligt, at jo større Beholdningsforandringen er, jo hyppigere vil de store Uoverensstemmelser forekomme. Vi har her et Holdepunkt for, at Unøjagtigheden ved Beregningerne indføres ved Bestemmelsen af Beholdningsforandringen. Paa Fig. 12 ses en grafisk Fremstilling i Lighed med Fig. 11, saaledes at 12 A svarer til Gruppe I, 12 B til Gruppe II, 12 C til

Gruppe III. Da Beholdningsforandringen som nævnt er regnet med Fortegn, afhængigt af om Legemets Kaloriebeholdning er forøget eller formindsket under Forsøget, skulde den eventuelle Unøjagtighed ved den beregnede Varmeproduktion vise sig ved, at man enten trak for meget fra Varmeafgiften eller lagde for meget til, forudsat at Unøjagtigheden skyldes Beholdningsforandringen. Dette Forhold er medtaget i den grafiske Fremstilling, idet der ved hvert Punkt i Fig. 12 B og C er sat et Plus eller et Minus. Plus'et svarer til, at der i det paagældende Forsøg har været en Forøgelse af Kaloriebeholdningen; Minus'et svarer til, at der har været en Formindskelse af Kaloriebeholdningen, svarende til om Rektaltemperaturen er respektive steget eller faldet.

Det viser sig nu i Fig. 12 B og 12 C, at alle de Punkter, der ligger ovenover $+ 10\%$ -Linjen, altsaa de virkelige Uoverensstemmelser, svarer til Forsøg, hvor der har været Forøgelse af Kaloriebeholdningen, og at alle de Punkter, der ligger nedenunder $\div 10\%$ -Linjen svarer til Forsøg, hvor der har været Formindskelse af Kaloriebeholdningen. Det fremgaar heraf, at naar der i disse relativt kortvarige Forsøg indtræder Forandringer i Legemets Kaloriebeholdning, indføres der i disse Tilfælde — og kun i disse — tilsyneladende en Fejl i den beregnede Varmeproduktion. Thi dels finder man, at jo større Beholdningsforandringen er, jo hyppigere forekommer Uoverensstemmelserne; dels gaar Afgigelsen i den Retning, der er angivet af Beholdningsforandringens Fortegn. Eller med andre Ord: hvor der har været Tale om Formindskelse af Kaloriebeholdningen, skulde Varmeproduktionen kunne beregnes ved, at man fra Varmeafgiften trak Beholdningsforandringen; men i disse Tilfælde viser det sig, at den saaledes beregnede Produktion flere Gange er alt for meget mindre end den maalte Produktion, som man sammenligner med. Det synes altsaa, som om man trak for meget fra. — Og i de Tilfælde, hvor der har været Tale om en Forøgelse af Kaloriebeholdningen, og hvor Varmeproduktionen skulde kunne beregnes ved, at man til Varmeafgiften adderede Beholdningsforandringen, faar man flere Gange et alt for stort Tal sammenlignet med den maalte Produktion. Her synes det altsaa, som om man lagde for meget til.

De fundne virkelige Unøjagtigheder forekommer altsaa kun, naar der har været Tale om Beholdningsforandring, og de synes at skyldes, at denne Beholdningsforandring er beregnet større, end

den i Virkeligheden har været. Beholdningsforandringen er som nævnt beregnet som Vægt $\times$ Varmefylde $\times$ Temperaturforandring, angivet pr. Minut. Af disse Faktorer kan Vægten og Tiden ikke tænkes at indføre nogen Fejl. Legemets Varmefylde 0,83 har jeg ikke kunnet kontrollere. Det er dette Tal, man i Almindelighed regner med, saaledes som det er angivet i *Du Bois's Bog* (Basal Metabolism in Health and Disease, i Afsnittet om Feber). Muligvis skulde Tallet for Varmefylden være noget mindre; men for at ophæve Unøjagtighederne ved Beregningen skulde det helt ned paa ca. 0,4, og der er vist ingen Grund til at antage, at det skulde være Tilfældet. Tilbage bliver da kun, at Temperaturforandringen indeholder den søgte Fejlkilde.

Beregningerne skulde som tidligere nævnt udføres paa Grundlag af Legemstemperaturforandringen; i Forsøgene har vi sat Rektaltemperaturforandringen i Stedet, og det er sandsynligt, at den Fejl, der derved indføres, skyldes, at Rektaltemperaturen i disse forholdsvis kortvarige Forsøg stiger eller falder mere end Legemstemperaturen som Helhed. Rektaltemperaturen maa efter dette siges at være en god Indikator for Legemstemperaturen; thi ifølge Forsøgene svinger den i samme Retning som denne, men den viser for store Udsving i disse kortvarige Forsøg.

For at vende tilbage til Spørgsmaalet om, hvad der var Grunden til den store Unøjagtighed i nogle af de 27 Forsøg, saa synes denne altsaa fuldstændigt og sandsynligt at kunne forklares ved denne Svigten i Beregningen af Beholdningsforandringen, og der er derfor ingen Grund til at tænke, at der skulde være nogen større Fejl i Beregningen af Varmeafgiften i disse Forsøg. Selv om disse 27 Forsøg ikke kan bevise, saa kan de dog sammen med de 9 første Forsøg sandsynliggøre og støtte, at de Teorier, der laa til Grund for Varmeafgiftsformlen, var rigtige, og at de Størrelser, der indgaar deri, kan maales paa en saadan Maade, at der kan udføres Beregninger herpaa med tilfredsstillende Nøjagtighed.

Jeg mener, at det efter dette er berettiget at fastslaa, at Maaling af Hudtemperatur, Omgivelsestemperatur og Overflade giver os Midler i Hænde til at beregne Varmeafgiften med tilstrækkelig stor Nøjagtighed ved Hjælp af den tidligere angivne Formel (7)

$$0.1 (t_H - t_0) F \cdot M^{0.75} = A,$$

hvor t_H er Hudens Temperatur, t_0 Omgivelsestemperaturen, F den

frie Overflade, M Tiden i Minutter og A Varmeafgiften i Kalorier i M Minutter.

Med Hensyntagen til Legemets Opvarmning eller Afkøling i en vis Tid er det i 23 af 36 Tilfælde lykkedes paa Grundlag af Varmeafgiften at beregne Varmeproduktionen i denne Tid med en Nøjagtighed af 10 % ved Hjælp af Varmeregulationsligningen Side 40 (10)

$$P = (t_2 - t_1) V \cdot 0,83 + 0,1 (t_H - t_0) F \cdot M^{-0,75}$$

Og i de Tilfælde, hvor Beregningen ikke har slaaet til, skyldes det antageligt Rektaltemperaturforandringen, der ikke har været identisk med Legemstemperaturforandringen. Der er dog Grund til at tro, at hvis det drejer sig om længere varende Forsøg, vil denne uensartede Opvarmning eller Afkøling af Legemet udlignes, saa Beregningerne kan gennemføres med større Held, og der aabnes herved visse Muligheder for paa denne Maade at følge Varmeproduktionen og derigennem Stofskiftet hos et Menneske i Dagens Løb paa en saadan Maade, at den uden Vanskelighed kan bydes sengeliggende Patienter. Vi mangler blot hertil igennem Eksperimenter at fastlægge den nødvendige Teknik.

Paa det nuværende Standpunkt kan det godtgøres, at Hudtemperaturmaaling og Rektaltemperaturmaaling i klinisk Anvendelse vil supplere hinanden paa en saadan Maade, at Rektaltemperaturen vil give et vist Maal for Legemets Indhold af Kalorier, og om dette Indhold forøges eller formindskes; men først naar den sammenholdes med Hudtemperaturen, faar man Oplysninger om Størrelsen af Varmeafgift, Varmeproduktion og Stofskifte.

RESUMÉ

1. Arbejdets Formaal har været at undersøge den funktionelle Afhængighed mellem Hudtemperaturen og Varmeafgiften, og fremdeles om de nødvendige Maalinger kunde gøres saa nøjagtigt, at der kunde udføres Beregninger paa dem.

2. Varmen afgives ved Straaling, Ledning og Strømning fra Hudoverfladen, ved Fordampning af Vand fra Hud og Lunger og ved Opvarmning af indtaget Føde og Respirationsluft.

3. Varmeafgiften ved Straaling kan beregnes ved Hjælp af *Stefan Boltzmann's* Formel: $Q = 1,37 \cdot 10^{-12} F \cdot s (T_1^4 - T_2^4)$, hvor Q er kalorier, F Overfladen i cm^2 , s Tiden i Sekunder, T_1 Overfladens og T_2 Omgivelsernes absolutte Temperaturer. Da Forskellen mellem de to Temperaturer er relativt lille, kan Formlen simplificeres noget $Q = 1,5 \cdot 10^{-4} (t_1 - t_2) F \cdot s$, hvor t_1 og t_2 er Overfladens og Omgivelsernes Celsiustemperaturer. Der er stor Enighed om, at Varmeafgiften ved Straaling er den væsentligste Del af hele Varmeafgiften, ca. 75 %, naar det drejer sig om et afklædt Menneske i Hvile i et varmt Værelse.

4. Varmeafgiften ved Ledning og Strømning er væsentlig mindre end Afgiften ved Straaling. Det drejer sig efter tidligere Angivelser om 5—10 % af den samlede Varmeafgift, og jeg har ikke fundet Forhold, der strider herimod, naar det drejer sig om et afklædt Menneske i Hvile i et varmt Værelse.

5. Varmeafgiften ved Fordampning angives at være en konstant Procentdel af den samlede Varmeafgift, nemlig 25 % (*Du Bois*). Denne Størrelse paavirkes meget lidt af Variationer i de ydre Stueforhold. Naar der ikke stilles særlige Krav om stærk Forøgelse af Varmeafgiften, foregaar Fordampningen som en simpel fysisk Proces uafhængigt af sekretoriske Processer.

Det er ved Forsøg med et forholdsvis simpelt Apparat fundet, at Fordampningen er en Funktion af Varmeafgiften, naar Overfladen er uforandret. Luftens Fugtighedsgrad og Temperatur spiller indenfor vide Grænser ingen Rolle. Hvis Overfladens Gennemtrængelighed for Vand svarer til Hudens, vil Fordampningen være en næsten lineær Funktion af Varmeafgiften. Disse Forsøg bekræfter til en vis Grad det af *Du Bois* fundne Forhold.

6. Varmeafgiften ved Opvarmning af Føde og Respirationsluft spiller praktisk talt ingen Rolle.

7. Den samlede Varmeafgift kan beregnes af Formlen:

$A = 0,1 (t_H \div t_0) F \cdot M \cdot \frac{4}{3}$, hvor A er Kalorier, t_H Hudtemperaturen og t_0 Omgivelsernes Temperatur, F den frie Overflade maalt i m^2 og M det betragtede Tidsrum i Minutter; $\frac{4}{3}$ er Korrektionsfaktoren for Fordampning. Thi naar Fordampningen konstant udgør $\frac{1}{4}$, maa den øvrige Varmeafgift konstant være de $\frac{3}{4}$, og naar man bestemmer den øvrige Varmeafgift og multiplicerer med $\frac{4}{3}$, skulde man faa den samlede Varmeafgift.

8. Naar et Menneske skal variere sin Varmeafgift, maa han forandre sin Hudtemperatur; thi det er Forskellen mellem Hudtemperaturen og Omgivelsernes Temperatur, der bestemmer, hvor meget Varme han skal af med.

9. Legemstemperaturen kan give Oplysning om Legemets Indhold af Kalorier, og om Varmeproduktionen og Varmeafgiften er ens eller forskellig; men den udtrykker intet om Størrelsen af Varmeproduktion eller Varmeafgift.

10. $P = (t_2 \div t_1) \cdot V \cdot 0,83 + 0,1 (t_H \div t_0) F \cdot M \cdot \frac{4}{3}$. Denne Formel anskueliggør selve Varmeregulationen i en ret simpel Ligning. P er Kalorieproduktionen i Kalorier i Minutter, t_2 Rektaltemperaturen efter, t_1 Rektaltemperaturen før Perioden paa M Minutter, V Legemsvægten i kg., 0,83 Legemets Varmefylde, t_H Hudtemperaturen, t_0 Omgivelsernes Temperatur, F den frie Overflade i m^2 . Enhver af Faktorerne kan beregnes, naar man kender de andre.

11. De Størrelser, der er nævnt i Formlen under Punkt 10, er maalt i 36 forskellige Forsøg paa 24 forskellige Personer for at kontrollere, om Ligningen er rigtig og anvendelig.

12. Forsøgspersonerne har været Patienter med forskellige Lidelser for at undgaa en ensartet Paavirkning i een bestemt Retning, og af samme Grund har Køn, Alder, Højde og Vægt været ret forskellige. Kalorieproduktionen er beregnet paa Grundlag af

Iltforbruget, der er maalt med *Kroghs* Apparat under de sædvanlige Betingelser, der er gældende for Standardstofskiftebestemmelser. Kalorieproduktionens absolutte Tal har været spredt over et forholdsvis stort Omraade mellem 0,9 og 1,5 Kalorier pr. Minut, ligesom der har været Tale om saavel normale som forhøjede eller let nedsatte Stofskifter.

13. Rektaltemperaturen kan paa ingen Maade siges at være identisk med Legemstemperaturen, dog kan Rektaltemperaturens Forandringer maaske i Reglen give et Maal for Legemstemperaturforandringerne.

14. Arealet af Legemets Overflade kan beregnes ved Hjælp af *Du Bois's* »linear formula«. Overfladen deles i 7 Regioner: Hoved, Arme, Hænder, Truncus, Femora, Crura, Fødder, og hver Region kan beregnes for sig. Den samlede Overflade kan ogsaa findes ved Hjælp af et Nomogram.

15. Den frie Overflade er den Del af Overfladen, der ikke berører det varmeisolerende Underlag.

16. Temperaturen paa Hudoverfladen maales lettest med thermo-elektrisk Maaleapparat.

17. Overfladetemperaturerne er hos det samme Individ meget forskellige paa forskellige Steder af Legemet og paavirkes stærkt af lokale ydre Faktorer. Det er vigtigt, at Patienten »tempereres«, d. v. s. ligger afklædt $\frac{1}{2}$ Time i et varmt Værelse før Maalingen, for at Eftervirkningerne af tilfældige Paavirkninger kan være ophævet. Temperaturen paa de to Legemshalvdele vil gennemsnitlig være ens. Temperaturen er højst paa Hoved og Truncus, lavest paa Fødderne. Gennemsnitshudtemperaturen har været $32,7^{\circ}$ og Stuetemperaturen $25,2^{\circ}$.

18. Den enkelte Persons Gennemsnitshudtemperatur kan beregnes paa Grundlag af de enkelte Regioners Størrelse og Temperatur.

19. Omgivelsernes Temperatur kan først med Sikkerhed bestemmes, naar der er Temperaturligevægt mellem Luft og Vægge i Forsøgsværelset. Dette vil indtræde, naar Værelset i nogle Timer har været fri for Varmekilder.

20. Ved hvert enkelt Forsøg er Varmeproduktionen beregnet ved Hjælp af Formlen under Punkt 10. Denne beregnede Produktion er sammenlignet med den ved Forsøget maalte Produktion. Resultatet er angivet som beregnet Produktion minus maalt Pro-

duktion. Forskellen er udtrykt i Procent af den maalte Produktion, regnet med Fortegn.

21. Det viser sig, at der i et stort Antal Tilfælde er stor Overensstemmelse mellem den maalte og den beregnede Produktion. Regner man Forskelle op til 10 % for tilladelige Afvigelser, er der god Overensstemmelse i $\frac{2}{3}$ af Forsøgene. Forskelle over 15 % findes kun i 8 af 36 Forsøg.

22. Det viser sig, at de største Forskelle findes sammen med størst Forandring i Legemets Kaloriebeholdning, og Forskellene gaar i en saadan Retning, at de svarer til, at Rektaltemperaturen har forandret sig mere end den samlede Legemstemperatur.

23. Ved Hjælp af Formlen under Punkt 7 er det lykkedes at beregne Varmaefgiften med en største Fejl paa 10 %.

24. Ved at maale Hudtemperaturen og Rektaltemperaturen samtidigt kan man faa Oplysning om Varmaefgift, Varmeproduktion og Stofskifte.

LITTERATURFÖRTEGNEELSE

- Abernethy, John: Surg. and Physiol. Essays Part II, London 1793, S. 134 (citeret fra Du Bois).
- Atzler, E., & F. Richter: Über die Wärmekapazität des arteriellen und venösen Blutes. Biochem. Ztschr., Bd. 112, 1920, S. 310.
- Bayliss, W. M.: Principles of general physiology. 1924.
- 1) Benedict, F. G., & V. Coropatschinsky & Mary D. Finn: Measurement of the skin temperature of humans. Leopoldina (Amerikaband). Berichte d. Kaiserl. Leopoldin. Deutschen Akademie der Naturforscher zu Halle. 1929, Vol. 4, S. 129—145.
 - 2) — & C. G. Benedict: Perspiratio insensibilis, Ihr Wesen und ihre Ursache. Biochem. Ztschr., Bd. 186, 1927, S. 278.
 - 3) — & Hazeltene Stedman Parmenter: Human skin temperature as affected by muscular activity, exposure to cold, and with movement. The American Jour. of Physiol., Vol. 87, No. 3, Jan. 1929, S. 651—52.
 - 4) — & H. F. Root: Perspiratio insensibilis, its relation to human Physiology and Pathology. Archiv of intern. Med. 38, 1926, S. 1.
- Bland, E. F.: Se R. T. Grant & E. F. Bland.
- 1) Bohnenkamp: Das Grundgesetz des Energiewechsels in der Biologie. Klin. Wschr. 10. Jahrg. 1931.
 - 2) — Untersuchungen zu den Grundlagen des Energie- und Stoffwechsels. Archiv f. d. ges. Physiologie 228, 1931.
- 1) Bois, E. Du: Basal Metabolism in Health and Disease. Philadelphia 1927.
- 2) — Se W. Colemann & E. Du Bois.
 - 3) — Se Soderstrom & E. Du Bois.
- 1) Boothby & Sandiford: A Comparison of the Du Bois's and the Harris and Benedict normal standards for estimation of the basal metabolic rate. Journ. Biol. Chem., LIV, 1922, S. 767.
 - 2) — & Sandiford: Summary of the basal metabolic data on 8614 subjects. Journ. Biol. Chem., LIV, 1922, S. 783.
- Breitmann, Michael: Eine vereinfachte Methode der Körperoberflächenbestimmung. Berichte über die ges. Physiol., Bd. 72, 1933, Hft. 1—2, S. 61.

- Brumann, F.: Ein Beitrag zur Physiologie der Zentralen Temperaturregulation. Pflügers Archiv 1929, 222, S. 142—150.
- Büttner, Konrad: Physikalisches zum Wärmehaushalt des Menschen, insbesondere über die Wärmeabgabe durch Leitung. Klin. Wschr. II, 1932, S. 1508—09.
- Christensen, E. Hohwü: Beiträge zur Physiologie Schwerer Körperliche Arbeit. 1931. Disputats.
- Cobet: Die Hauttemperatur des Menschen. Ergebn. d. Physiologie, Bd. 25, 1926.
- 1) Coller, Frederick A., & Walter G. Maddock: The Differentiation of Spastic from Organic Peripheral Vascular Occlusion by the Skin-temperature Response to high Environmental Temperature. Annals of Surgery, Vol. XCVI, Oct. 1932, No. 4, S. 719.
 - 2) — Se Walter G. Maddock & Fr. A. Coller.
Colemann, W., & E. Du Bois: Clinical Calorimetry. Archiv of internal Med. 15, 1915, S. 887—938.
Coropotschinsky, V.: Se F. G. Benedict & V. Coropotschinsky.
 - 1) Cotte, J.: Emploi de la pille de Moll en calorimétrie animale. C.r. Soc. Biol. Paris, 104, 1930, S. 591—93.
 - 2) — Variations thermiques en des points symétriques du corps. C.r. Soc. Biol. Paris, 107, 1931, S. 1131—32.
- Ebbecke: Die lokale vasomotorische Reaktion der Haut und der inneren Organe. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol., Bd. 169, S. 1—81, 1917.
- Eddy, Howard C., & Howard P. Taylor: The American Heart Journ., Vol. VI, No. 5, June 1931.
- Faillie: Archiv of Internal Med. 1925, 35, 626.
- Finn, Mary D.: Se F. G. Benedict & V. Coropotschinsky & M. D. Finn.
- 1) Foged, Jens: Kliniske Undersøgelser over Hudens Temperatur, specielt ved Led- og Knogletuberkulose. Disp., København 1929.
 - 2) — Hudens Temperatur paa caput og truncus. Bibliotek for Læger, 1929, Decbr.
 - 3) — Forskellige Narkosemidlers Indflydelse paa det perifere Karsystem. Hosp. Tid. 1929, Nr. 41.
 - 4) — En cutan Afkølingsreaktion. Bibliotek for Læger, 1930, Maj.
 - 5) — Bluttemperatur. Skand. Arch. f. Physiol., 1930, Bd. 59, Hft. 3—4, S. 109.
 - 6) — Die normale Hauttemperatur. Skand. Arch. f. Physiol., 1932, Bd. 64, 6. Hft.
 - 7) — Spinalvædsken Temperatur. Ugeskr. f. Læger, 1932, S. 489.
 - 8) — Temperaturen i Ventriklen, Oesophagus og Pharynx. Ugeskr. f. Læger, 1933, S. 165.
- Grant, R. T., & E. F. Bland: Observations on Arteriovenous Anastomoses in Human Skin and in the Bird's Foot with special Reference to the Reaction to Cold. »Heart«, Vol. XV, 4, Juli 1931.

- Haxthausen, H.: Cold in Relation to Skin Diseases. Copenhagen, 1930.
- Houghten, F. C., & W. W. Teague, W. E. Miller & W. P. Yant: Thermal exchanges between the human body and its atmospheric environment. Amer. Journ. Physiol. 88, 1929, S. 386—406.
- 1) Ipsen, Johs.: Maalinge af Hudtemperaturer ved kirurgiske Sygdomme. Hosp. Tidende 1925, No. 40—41.
 - 2) — Undersøgelser over den saakaldte Legemstemperatur, særligt under Narkose. Hosp. Tidende 1926, S. 365.
 - 3) — Om Sympathicuskirurgi særlig den periarterielle Sympathectomi. Bibliotek f. Læger, 1927, Juni.
 - 4) — Kliniske Undersøgelser over de perifere Arteriers Biologi, særligt med Hensyn til deres sympatiske Innervation. Hosp. Tidende 1928, S. 379—417, S. 445—474, S. 915—959.
 - 5) — En protraheret postoperativ Arteriepaavirkning. Hosp. Tidende 1929, S. 276.
 - 6) — Hudtemperaturmaalinge hos sengeliggende, særligt ved Phlebitis. Hosp. Tidende 1930, No. 50.
 - 7) — Hudtemperaturerne ved Tilstopning af Arterier i Underextremiteterne og ved Phlebitis. Norsk Mag. f. Lægev. 1931, Desember, S. 1269.
 - 8) — Thyreotoksiske Tilstandes Indflydelse paa Arterierne, særligt ved Mb. Basedowii. Hosp. Tidende 1932, No. 9.
 - 9) — Den praktiske Betydning af Hudtemperaturmaaling. Nord. Med. Tidsskr. 1932, Bd. 4, S. 401—08 & 417—23.
 - 10) — Arteriereflekser. Bibliotek f. Læger, 1932, Aug.
 - 11) — Undersøgelser over Blodomløbet ved Tillukning af Arterierne og ved Gangræn. Hosp. Tidende 1932, No. 36.
 - 12) — Zwei Fälle von der Raynaud'schen Krankheit mit Untersuchung der Arterien. Acta chir. scand. 1932, Vol. LXXI, Fasc. I—VI.
- Klug: Untersuchungen über die Wärmeleitung der Haut. Ztschr. f. Biol., Bd. 10, 1874, S. 73.
- Krogh, Aug.: Anatomie und Physiologie der Capillaren. Berlin 1929.
- Landis, Eugene M., se Thomas Lewis & E. M. Landis.
- Landolt-Börnstein-Roth: Physikalisch Chemische Tabellen.
- Laniez, Gabriel: Une nouvelle formule de détermination de la surface corporelle. C.r. Soc. Biol. Paris, 194, 1930, S. 1300—1302.
- Lefèvre: Chaleur animale. Paris, 1911, S. 384.
- 1) Lewis, Thomas: The Blood Vessels of the Human Skin and their Responses. London 1927.
 - 2) — Experiments relating to the Peripheral Mechanism involved in Spasmodic Arrest of the Circulation in the Fingers, a Variety of Raynaud's Disease. »Heart«, Vol. XV, I, Aug. 1929.
 - 3) — Observations upon the Reactions of the Vessels of the Human Skin to Cold. »Heart«, Vol. XV, 2, May 1930.

- 4) — & Eugene M. Landis: Some Physiological Effects of Sympathetic Ganglionectomy in the Human Being and its Effect in a case of Raynaud's Malady. »Heart«, Vol. XV, 2, May 1930.
- Loewy, A., & W. Wechselmann: Zur Physiologie und Pathologie des Wasserwechsels und der Wärmeregulation seitens des Hautorgans. Archiv. f. pathol. Anatomie, 1911, Vol. 206, S. 79.
- Luszczak, A.: Das Messen der Temperatur der Hautoberfläche. A. d. Gesamtgebiete der Hygiene, Leipzig u. Wien, 1932.
- 1) Maddock, Walter G., & Frederick A. Collier: Peripheral Vasoconstriction by Tobacco and its Relation to Thrombo-Angiitis Obliterans. Annals of Surgery 1931, July.
- 2) — & Frederick A. Collier: Skin Temperature of the Extremities and Basal Heat Production. Proceedings of the Society f. Experimental Biology and Medicine. 1933, XXX, S. 916—17.
- 3) — : Se Frederick A. Collier & W. G. Maddock.
- Maresh, Frank: Thermoelectric temperature studies in visceral organs. Amer. Journ. of Physiol. 97, 1931, S. 544.
- Meeh: Ztschr. f. Biologie, 15, 1879, S. 425.
- Miller, W. E.: Se F. C. Houghten, W. W. Teague & W. E. Miller.
- 1) Morton, John J., & W. J. Merle Scott: The Measurement of Sympathetic Vasoconstrictor Activity in the Lower Extrimitities. Journ. of Clinical Investigation, Vol. IX, 1930, No. 2, Oct. 20.
- 2) — & W. J. Merle Scott: Some Angiospastic Syndromes in the Extremities. Annals of Surgery. Novbr. 1931.
- 3) - : Se W. J. Merle Scott & John Morton.
- 1) Newburgh, L. H.: The determination of total transformation of energy by means of the insensible loss of weight. Amer. Journ. of Physiol. 97, 1931, S. 548.
- 2) — : Se F. H. Wiley & L. H. Newburgh.
- Parmenter, Hazeltene Stedman: Se F. G. Benedict & H. P. Parmenter. Physik: Handbuch der Experimental — Bd. 1, 8 og 9, 1929.
- Planck: Einführung in der theoretischen Physik, Bd. 5. »Theorie der Wärme«. 1930.
- Richardson, H.: The effect of the absence of sweat glands on the elimination of water from the skin and lungs. Journ. of Biol. Chemistry. Vol. LXVII, 1926.
- Root, H. F.: Se E. G. Benedict & H. F. Root.
- 1) Rubner: Zur Bilanz unserer Wärmeökonomie. Arch. f. Hygiene, Bd. 27, 1896, S. 69.
- 2) — : Handbuch der physiologischen Technik. 1911.
- 1) Sandiford, I.: Journ. Biol. Chemistry 1924, 62, 323.
- 2) — : Se Boothby & Sandiford.
- 1) Scott, W. J. Merle: An improved Electrothermal Instrument for Measuring Surface Temperature. Journ. of the Amer. Association. Vol. 94, June 21, 1930, S. 1987 og 1988.

- 2) — & J. J. Morton: Obliteration of Vasoconstrictor Gradient in the Extremities under Nitrous Oxide—Oxygen, Ether and Tribromomethyl Alcohol Anesthetics. The Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. XXVII, 1930, S. 945—49.
- 3) — & John J. Morton: Sympathetic activity in certain Diseases, especially those of the Peripheral Circulation. Archives of Internal Medicine, Vol. 48, Dec. 1931, S. 1065—97.
- 4) — : Se John J. Morton & W. J. Merle Scott.
 Sheard, Charles: The electromotive thermometer. An Instrument and a method for measuring intramural, intravenous, superficial and cavity temperature. Amer. Journ. clin. Pathol. 1, 1931, S. 209—26.
 Soderstrom & Du Bois: Clinical Calorimetry. Archiv of Internal Medicine, Bd. 19, 1917.
- 1) Talbot, Fritz B.: Skin Temperature of Children. Amer. Journ. of Diseases of Children. Vol. 42, Oct. 1931, Part II.
- 2) — : Die Hauttemperatur und ihre Beziehung zur Wärmeregulation des Körpers. Klin. Wschr. 1933, 12. Jahrg. No. 21, S. 809—14.
 Taylor, Howard P.: Se Howard C. Eddy & How. P. Taylor.
 Teague, W. W.: Se F. C. Houghten, W. W. Teague m. fl.
 Tigerstedt: Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1923.
 Wechselmann, W.: Se A. Loewy & W. Wechselmann.
 Wiley, F. H., & L. H. Newburgh: The quantitative study of the mechanism available to the organism for the dissipation of heat. Prelim. report. Amer. Journ. of Physiology. 93, 1930, S. 698.
 Yant, W. P.: Se F. C. Houghten, W. W. Teague, Miller & Yant.

